LỜI NÓI ĐẦU

Môn học "Đường Đô Thị và Tổ Chức Giao Thông" là một môn học chuyên môn chính trong chương trình đào tạo kỹ sư xây dựng cầu đường của trường ĐH Giao Thông Vận Tải. Sau thời gian dài được giảng dạy với bài giảng, tác giả đã biên soạn thành giáo trình. Giáo trình này đã bám sát đề cương đã được phê duyệt, có sự tham khảo giáo trình của các tác giả trong và ngoài nước để cập nhật những kiến thức mới và phù hợp với các quy trình, quy phạm hiện hành. Do vậy giáo trình này ngoài việc phục vụ cho sinh viên ngành Cầu Đường còn là tài liệu tham khảo cho các cán bộ kỹ thuật ngoài sản xuất.

Tác giả chân thành cảm ơn sự đóng góp ý kiến của các đồng nghiệp trong bộ môn, Thạc sỹ Vũ Đình Hiền đã đọc kỹ giáo trình và cho những góp ý bổ ích trong việc hoàn thành bản thảo.

Đây là lần đầu tập giáo trình được xuất bản chính thức, vì vậy chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót hoặc có những mặt chưa đáp ứng yêu cầu của người đọc. Tác giả rất mong được bạn đọc góp ý để lần xuất bản sau được hoàn thiện hơn.

Hà nội ngày 26-9-2006

Tác Giả.

CHƯƠNG 1

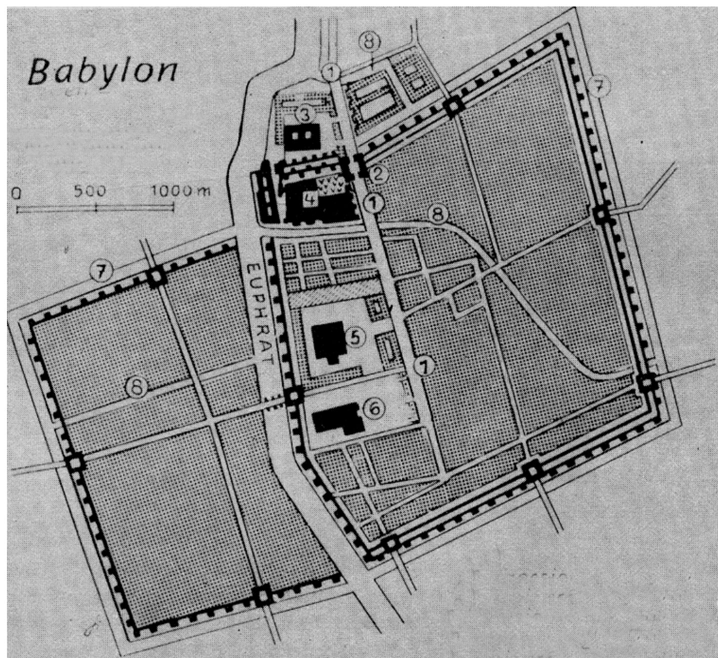
KHÁI NIỆM CHUNG VỀ ĐƯỜNG VÀ GIAO THÔNG ĐÔ THỊ

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA CÁC ĐÔ THỊ VÀ GIAO THÔNG ĐÔ THỊ

1.1.1. Quá trình phát triển của các đô thị trên thế giới

Trong quá trình phát triển của xã hội loài người, một thời gian dài nền kinh tế kém phát triển, con người sống phân tán, tự cung tự cấp. Khi nền kinh tế hàng hoá phát triển con người dần dần sống tập trung lại, từ đó các đô thị được ra đời và phát triển. Tiêu chí đánh giá một đô thị còn rất khác nhau, ở Mỹ một khu dân cư với số dân 2,5 nghìn người có thể coi là đô thị nhỏ, có nước coi đô thị phải có số dân từ 20 nghìn người trở lên.

Cho tới nay chưa ai có thể nói rằng đô thị đầu tiên xuất hiện ở đâu và vào thời gian nào. Một số nhà sử học cho rằng đô thị cổ xuất hiện sớm nhất ở Iraq, Ấn Độ cách nay 5 –7 nghìn năm. Nhưng đô thị lớn với số dân 1 triệu người là Roma ở La Mã cổ đại vào khoảng thế kỷ thứ năm, khi đó dân số Thế giới ước đoán khoảng 170 triệu người.



Hình1-1. *Babylon niên đại 605-562 trước công nguyên.*

1. Đường chính
2. Cửa
3. Cung điện chính
4. Cung phía nam
5. Tháp canh
6. Nhà thờ
7. Tường thành
8. Hào

Các đô thị cổ ở châu Âu thường được bao quanh bởi các tường thành, trung tâm là nơi ở của vua cùng gia đình, nhà thờ và chợ. Ngày nay một số đô thị ta vẫn thấy các công trình hoặc dấu tích còn lại và chúng luôn được gìn giữ và bảo quản. Hình 1.1 là sơ đồ của đô thị cổ Babylon.

Nói đến các đô thị phải nói kể tới các công trình xây dựng như lâu đài, nhà thờ, chùa chiền, nhà ở, đường xá, các công trình cấp thoát nước,.... Đường phố có tuổi lâu năm nhất phải kể tới đường ở Pompeji, một đô thị của La Mã cổ đại (hình 1.2). Trên ảnh ta thấy đường phố được xây dựng từ những phiến đá lớn có hè cho người đi bộ, hai bên có các cửa hàng như các phố buôn bán ngày nay.



Hình 1-2. *Đường ở Pomeji*

Tới thế kỷ 19 các đô thị, dân số còn ít, phương tiện giao thông chủ yếu là đi bộ, xe ngựa. Chỉ đến đầu thế kỷ 20 đặc biệt là sau chiến tranh thế giới lần thứ nhất với sự phát triển của ôtô phạm vi đô thị được mở rộng, dân số tăng nhanh. Sự phát triển dân số của một số thánh phố lớn trên thế giới chúng ta có thể tham khảo ở bảng 1.1. dưới đây.

Sự tăng dân số của một số đô thị trên thế giới

Bảng **1.1**

Thành phố	Dân số năm				
	1800	1850	1900	1950	1995
NewYork	79,000	696,000	3,437,000	7,892,000	>10,000,000
London	959,000	2,362,000	4,537,000	8,346,000	>10,000,000
Pari	547,000	1,053,000	1,714,000	1,275,000	>10,000,000
Moscow		365,000	990,000	2,888,000	>8,000,000
Tokyo	800,000		1,819,000	6,280,000	>10,000,000

Ngày nay, theo thống kê của Liên hợp quốc, số dân sống trong các đô thị chiếm 47% dân số thế giới, có 411 đô thị lớn với số dân hơn 1 triệu, có 40 đô thị 5 triệu dân và 10 đô thị với số dân vượt qua con số 10 triệu. Theo thống kê năm 2001, thành phố lớn nhất là Tokyo 26,5 triêu, San Paolo 18,3 triệu, Mexico City 18,3 triệu, New York16,8 tiệu, Bom bay 16,5 triệu. Trung quốc là nước có nhiều thành phố số dân lớn hơn 10 triệu: Bắc Kinh, Thượng Hải, Thành Đô … Các đô thị ngày nay với các toà nhà nhiều tầng, hệ thống giao thông có các đường ôtô cao tốc, tầu điện ngầm, tầu trên cao và các bãi đỗ xe ngầm hoặc nổi hiện đại có sức chứa hàng ngàn xe. Việc qui hoạch xây dựng và cải tạo các đô thị lớn đòi hỏi yêu cầu kỹ thuật cao và vốn đầu tư rất lớn.

Quá trình phát triển của các đô thị và giao thông đô thị trên thế giới được phân chia thành các giai đoạn sau:

a. ***Giai đoạn 1***: Các đô thị cổ (trước năm 1850), giai đoạn này các đô thị có qui mô nhỏ, tốc độ phát triển chậm về mọi mặt. Giao thông chủ yếu là đi bộ, các phương tiện thô sơ chủ yếu là dùng sức ngựa.

b. ***Giai đoạn 2***: Các đô thị cũ (1850 - 1890), đây là thời kỳ các đô thị có qui mô trung bình và tốc độ phát triển nhanh do công nghiệp hoá. Phương tiện vận tải đã có đường sắt với ngựa kéo, sau đó là đầu máy hơi nước và đến cuối thế kỷ thứ 19 bắt đầu sử dụng các phương tiện giao thông chạy bằng điện. Các đô thị thường mở rộng theo hướng phát triển của đường sắt và đường tàu điện vì nó thuận tiện cho việc đi lại của dân cư. Đã xuất hiện các đô thị lớn như London năm 1861 với 2.36 triệu người, Pari năm 1861 là 1.69 triệu dân, phạm vi đô thị đạt từ 10- 20 km , cá biệt có đô thị tới 30 km.

c. ***Giai đoạn 3***: Các đô thị mới (1890 - 1925). Đặc điểm của giai đoạn này là sự phát triển nhanh các phương tiện giao thông công cộng đặc biệt là tàu điện. Mốc quan trọng là sự ra đời và phát triển của ôtô.

d. ***Giai đoạn 4***: Các đô thị hiện đại (từ năm 1925 đến nay), giai đoạn này các đô thị phát triển nhanh chóng với các đặc điểm sau:

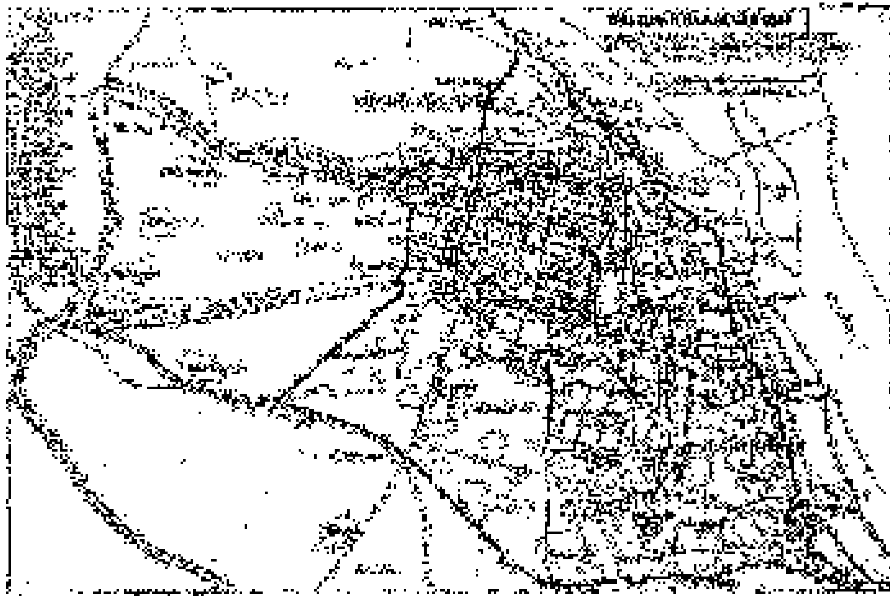
- Phạm vi hoạt động của giao thông vận tải đô thị được phát triển nhanh do đó qui mô đô thị mở rộng và xuất hiện các đô thị vệ tinh. Người dân có ôtô riêng nên hướng phát triển của đô thị không còn lệ thuộc vào hướng của đường sắt như trước đây. Nhu cầu phát triển của các phương tiện giao thông và nhu cầu đi lại tăng nhanh hơn sự phát triển của hệ thống đường gây nên sự căng thẳng giao thông và dẫn tới ùn tắc trên các đường phố ở một số đô thị lớn.
- Sự xung đột giữa phương tiện giao thông công cộng và phương tiện giao thông cá nhân, giữa các phương thức vận tải diễn ra gay gắt, vì vậy đòi hỏi chính phủ mỗi nước phải tìm ra các biện pháp để điều tiết giao thông trong các đô thị của mình.
- Có đô thị coi việc phát triển của phương tiện này là chủ yếu nhưng có đô thị lại coi phương tiện đó là không hợp lý cho đô thị của mình, không có hình mẫu chung về các phương tiện vận tải. Nhưng xu thế chung là hướng tới phương tiện hiện đại, đảm bảo đi lại thuận lợi cho nhân dân và ít gây ô nhiễm môi trường.

Phát triển mạng lưới giao thông trong các đô thị là do nhu cầu vận tải và do quá trình lịch sử, các đô thị cổ có các đường phố có bề rộng từ 3 - 5 mét với mật độ cao 15 - 20 km/km^2, các đô thị cũ đường phố có chiều rộng từ 7 - 13 mét với mật độ từ 6 - 8 km/km^2, còn các đô thị hiện đại các phố chính có chiều rộng 30 - 80 mét với mật độ đường chỉ đạt 2 - 2.5 km/km^2 và chức năng các đường phố được phân định rõ.

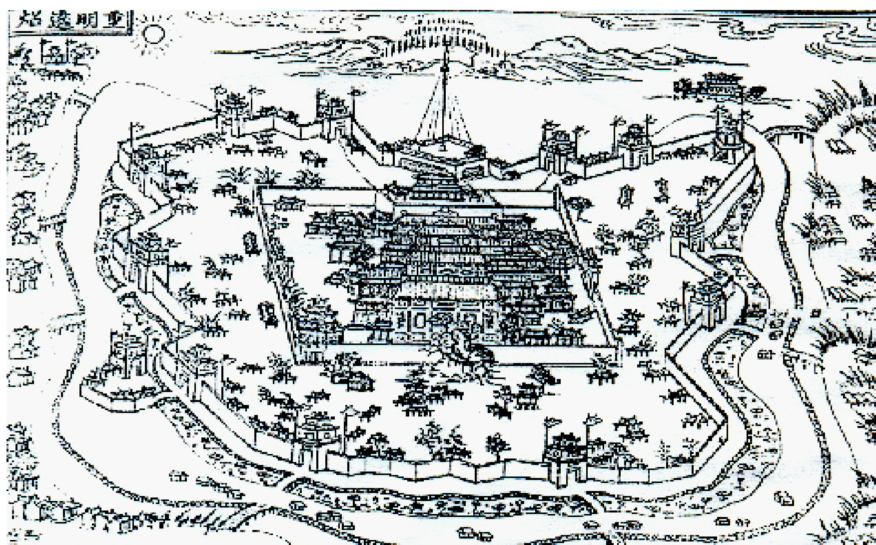
1.1.2. Quá trình hình thành và phát triển các đô thị ở nước ta.

Các đô thị có lịch sử phát triển lâu năm ở nước ta như Hà Nội, Huế, Hội An và thành phố Hồ Chí Minh.... Hà Nội xưa có cung điện ở số 18 phố Hoàng Diệu ngày nay, tường thành với các cửa ô bao quanh khu vực của triều đình, các khu dân cư quây xung quanh, đó cũng là các hình mẫu chung của các cố đô (hình 1.3). Huế với đặc trưng là cố đô cổ còn lưu giữ nhiều di tích đến ngày nay, mặt tiền hướng ra sông Hương, xung quanh

được bao bọc bởi hào và tường thành (hình 1.4). Trừ Hà Nội, Huế, Hội An và Thành phố Hồ Chí Minh, còn lại các đô thị của nước ta nói chung là có lịch sử không lâu, qui mô nhỏ, lại qua thời gian dài bị chiến tranh tàn phá, nền kinh tế yếu kém nên chậm phát triển về mọi mặt trong một thời gian dài.



Hình 1-3. *Thành phố Hà Nội năm 1830*



Hình 1-4. *Toàn cảnh thành Huế – Bản vẽ triều Nguyễn.*

Đến nay số dân sống trong các đô thị đã chiếm hơn 30% dân số toàn quốc và con số này sẽ tiếp tục tăng nhanh do quá trình đô thị hoá và công

nghiệp hoá. Đặc biệt với cỏc thành phố lớn như thành phố Hồ Chớ Minh năm 2005 với 5.8 triệu dân (đến năm 2020 lên tới 10 triệu người), Hà Nội năm 2005 với 2.7 triệu dân (đến năm 2020 sẽ phát triển lên 5 triệu dân), các thành phố khác như Hải Phòng, Huế, Đà Nẵng, Cần Thơ trong tương lai cũng là thành phố có số dân trên 1 triệu. Các thành phố của ta cơ sở hạ tầng và giao thông mới bắt đầu được cải tạo và xây dựng, chưa đáp ứng được nhu cầu phát triển kinh tế, văn hoá, xã hội hiện tại cũng như tương lai. Việc xây dựng cơ sở hạ tầng và phát triển giao thông ở các đô thị yêu cầu vốn đầu tư rất lớn, đồng thời cần có môi trường đầu tư phù hợp và bước đi cụ thể.

1.2. PHÂN LOẠI VÀ PHÂN CẤP QUẢN LÝ ĐÔ THỊ

Nhằm phục vụ cho công tác quản lý, quy hoạch phát triển đô thị, người ta phân chia đô thị thành các loại khác nhau. Theo quy mô của đô thị và ý nghĩa kinh tế, chính trị của đô thị với cả nước hay vùng lãnh thổ người ta có thể phân chia đô thị thành các loại khác nhau. Người ta còn gọi đô thị theo ý nghĩa như: trung tâm chính trị, văn hoá xã hội, thành phố công nghiệp, du lịch hay khoa học... Để quản lý đô thị nhà nước cũng có quyết định về phân cấp do trung ương hay địa phương quản lý.

1.2.1 Phân loại đô thị

Theo quy mô đô thị nước ta chia thành 6 loại: đô thị loại I, đô thị loại II, đô thị loại III, đô thị loại IV, đô thị loại V, và đô thị loại VI. Theo thông tư liên tịch số 02/2002 – TTLT – BXD TCCP ngày 08 tháng 3 năm 2002 của Bộ Xây Dựng và Ban Tổ Chức Cán Bộ Chính Phủ, các đặc trưng cơ bản của đô thị được thể hiện trong bảng 1.2 dưới đây:

Phân loại đô thị theo quy mô

Bảng 1.**2**

Loại đô t	Đặc điểm	Dân số	Mật độ dân cư

hị			
Đặc biệt	Thủ đô hoặc đô thị với chức năng là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hóa, khoa học-kỹ thuật, đào tạo, du lịch, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong nước và quốc tế, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế- xã hội của cả nước. Tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 90% trở lên; có cơ sở hạ tầng được xây dựng về cơ bản đồng bộ và hoàn chỉnh.	>1,5 triệu người	>15.000 người/km2
Đô thị loại I	Đô thị với chức năng là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hóa, khoa học kĩ thuật, du lịch, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong nước và quốc tế, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế-xã hội của một vùng lãnh thổ liên tỉnh hoặc của cả nước. Tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 85% trở lên, có cơ sở hạ tầng được xây dựng nhiều mặt đồng bộ và hoàn chỉnh.	>50 vạn người	Trên 12.000 người/km^2

Đô thị loại II	Đô thị với chức năng là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hóa, khoa học kĩ thuật, du lịch, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong vùng tỉnh, vùng liên tỉnh hoặc cả nước, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế-xã hội của một vùng lãnh thổ liên tỉnh hoặc một số lĩnh vực đối với cả nước, tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 80% trở lên, có cơ sở hạ tầng được xây dựng nhiều mặt tiến tới tương đối đồng bộ và hoàn chỉnh.	>25 vạn người	Trên 10.000 người/km^2
Đô thị loại III	Đô thị với chức năng là trung tâm chính trị, kinh tế, văn hóa, khoa học kĩ thuật, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong tỉnh hoặc vùng liên tỉnh, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế-xã hội của một tỉnh hoặc một số lĩnh vực đối với vùng liên tỉnh, tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 75% trở lên, có cơ sở hạ tầng được xây dựng từng mặt đồng bộ và hoàn chỉnh.	>10 vạn người	Trên 8.000 người/km^2
Đô t	Đô thị với chức năng là trung tâm tổng hợp hoặc chuyên ngành về chính trị, kinh tế, văn hóa, khoa học kĩ thuật, dịch vụ, đầu mối giao thông, giao lưu trong tỉnh, có vai trò thúc đẩy sự phát	>5 vạ	Trên 6.000 ng

hị loại IV	triển kinh tế-xã hội của một tỉnh hoặc một vùng trong tỉnh, tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 70% trở lên, có cơ sở hạ tầng đã hoặc đang được xây dựng từng mặt đồng bộ và hoàn chỉnh.	n người	ười /km^2
Đô thị loại V	Đô thị với chức năng là trung tâm tổng hợp hoặc chuyên ngành về chính trị, kinh tế, văn hóa và dịch vụ, có vai trò thúc đẩy sự phát triển kinh tế-xã hội của một huyện hoặc một cụm xã, tỷ lệ lao động phi nông nghiệp trong tổng số lao động từ 65% trở lên, có cơ sở hạ tầng đã hoặc đang được xây dựng nhưng chưa đồng bộ và hoàn chỉnh.	>4.000 người	Trên 2.000 người/km^2

1.2.2. Phân cấp quản lý đô thị:

Dựa trên việc phân loại đô thị Nhà nước cụ thể hoá quản lý hành chính các đô thị theo các hình thức sau:

+ Thành phố trực thuộc trung ương tương đương với cấp tỉnh là đô thị loại I hoặc loại II do Trung ương quản lý, hiện nay là các thành phố Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Hải Phòng và Cần Thơ.

+ Các thành phố thuộc tỉnh, các thị xã tương đương với cấp huyện đa số là đô thị loại III, IV, một số ít thuộc loại V và do tỉnh quản lý.

+ Các thị trấn tương đương với cấp xã thuộc đô thị loại V do huyện quản lý.

Do điều kiện phát triển và phân bố dân số không đồng đều giữa các vùng miền trong nước nên việc phân cấp quản lý có thể cao hoặc thấp hơn so với quy định nêu trên. Để phân biệt cấp quản lý cũng như quy mô đô thị hiện nay ở nước ta thường dùng các tên gọi: "Thành phố ", " Thị xã ", " Thị trấn" gần đây còn có thêm " Thị tứ" là trung tâm của xã. Thành phố có thể là thành phố trực thuộc trung ương hay thuộc tỉnh, thị xã thuộc tỉnh, thị trấn thuộc huyện còn thị tứ là trung tâm cụm xã.

1.3. MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ QUY HOẠCH ĐÔ THỊ

Quy hoạch xây dựng mới hay cải tạo phát triển đô thị cũ là vấn đề rất phức tạp, liên quan đến nhiều lĩnh vực khác nhau, đòi hỏi công sức của tập thể các nhà quy hoạch, kiến trúc, xây dựng, giao thông và các ngành kinh tế khác nhau. Từ xưa các vua chúa xây dựng các thành quách, cung điện, người ta cũng đã làm các sơ đồ, bản vẽ tức là cũng phải có quy hoạch, ngày nay các đô thị mới, hiện đại công tác quy hoạch càng được coi trọng vì ở đó có nhiều vấn đề kỹ thuật cần phải giải quyết. Quy hoạch đô thị có mục đích đề ra mục tiêu dài hạn, có tính định hướng, xây dựng và phát triển một đô thị mới hay cải tạo phát triển một đô thị hiện có, quy hoạch có tính chất động, trình tự được trình bày dưới đây.

1.3.1. Quy hoạch tổng thể

Quy hoạch tổng thể phát phiển một đô thị (ngày nay người ta còn có tên gọi khác là Quy hoạch chiến lược hợp nhất) nhằm giải quyết các vấn đề cơ bản sau đây:

+ Xác định vị trí của đô thị: đây là vấn đề đầu tiên và có tính chất quyết định tới việc hình thành phát triển đô thị. Vị trí địa lý có thuân lợi cho giao thông hay không? mặt bằng, cung cấp nước… Chọn vị trí của đô thị đòi hỏi kiến thức tổng hợp và tầm nhìn chiến lược cao, đặc biệt đối với người có thẩm quyền phê duyệt. Ví dụ vua Lý Công Uẩn chọn Hà Nội là nơi định đô của nước ta.

+ Chiến lược sử dụng đất: trên cơ sở mặt bằng đô thị phải phân khu vực và phạm vi sử dụng đất cho từng khu vực khác nhau, khu trung tâm hành chính, khu công nghiệp, các khu dân cư…

+ Chiến lược phát triển kinh tế, xã hội của đô thị cho từng giai đoạn

+ Phát triển hạ tầng phù hợp với từng thời kỳ phát triển đô thị

+ Chiến lược phát triển giao thông: mạng lưới đường, phương tiện vận tải..

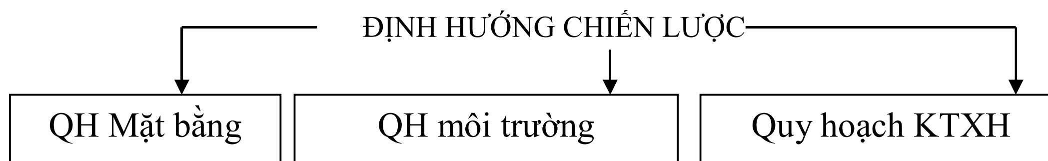
+ Quản lý đô thị như thế nào cho phù hợp

+ Khoa học công nghệ, đặc biệt quan tâm tới những ngành quan trọng

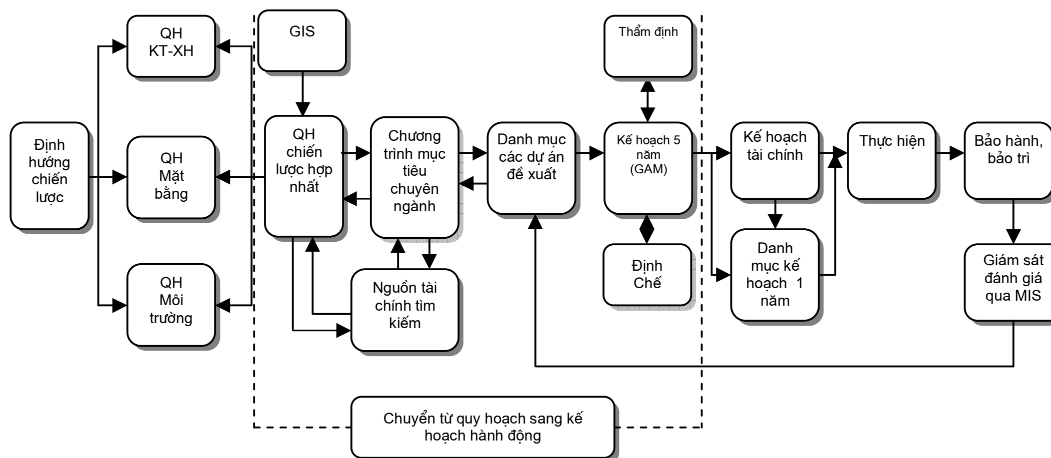
+ Môi trường

Tất cả những chiến lược phát triển cho đô thị cho từng thời kỳ phải được thuyết minh, tính toán đặc biệt là vấn đề vốn đầu tư cho từng thời kỳ và dự kiến hiệu quả. Phải có bản đồ phát triển tổng thể cho thành phố trong tương lai.

Quy hoạch tổng thể phát triển đô thị đặc trưng bởi 3 yếu tố cơ bản: kinh tế xã hội, quy hoạch mặt bằng và quy hoạch môi trường (hình1-5)



a) Các yếu tố quy hoạch tổng thể

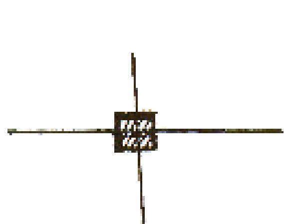


b) Các bước thực hiện quy hoạch

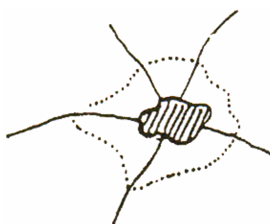
Hình 1-5. *Sơ đồ quy hoạch tổng thể đô thị*

Để quy hoạch mặt bằng cho một đô thị, yếu tố có tính chất quyết định là vị trí địa lý và điều kiện tự nhiên, môi trường của đô thị. Các nhà quy hoạch, kiến trúc đã tổng kết các dạng cơ bản của mặt bằng phát triển đô thị (hình 1-6): mô hình điểm , đô thị tập trung, đô thị tuyến , mô hình vệ tinh… Các đô thị lớn hiện nay có xu hướng theo mô hình hướng tâm, đô thị trung tâm hành chính thường là các đô thị cổ hay cũ, các đô thị mới là các vệ tinh, như vây bảo tồn đô thị cổ, tránh bị quá tải, phát triển các đô thị vệ tinh với hạ tầng hiện đại nối với đô thị trung tâm bởi các đường cao tốc. Một xu hướng nữa là hiện nay khi lập quy hoạch phát triển đô thị lớn có ý nghĩa quan trọng người ta còn lập quy hoạch vùng đô thị. Ví dụ ở nước ta hiện nay có quy hoạch định hướng vùng Hà Nội, thành phố có thể phát triển ra xung quanh với bán kính 40 –50 km, (hình1-7) bao trùm sang các địa phướng khác, không gian kinh tế xã hội, giao thông được mở rộng nhưng quản lý hành chính địa bàn không đổi. Đây là vấn đề mới nó giải quyết khó khăn trong việc sát nhập thu hồi đất của các địa phương khác.

Tóm lại lập quy hoạch phát triển tổng thể các đô thị phải giải quyết nhiều vấn đề khác nhau và quy hoạch là bài toán động phải được bổ xung, có thể thay đổi khi các điều kiện kinh tế xã hội, công nghệp có sự thay đổi lớn. Ví dụ quy hoạch tổng thể thành phố Hà Nội hiện nay thay đổi rất nhiều so với quy hoạch lần đầu.



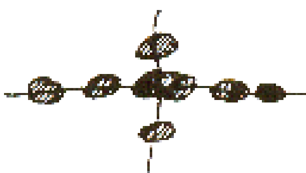
1. Mô hình điểm



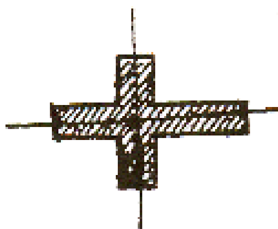
2. Đô thị tập trung



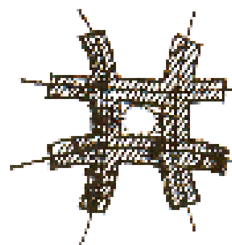
3. Đô thị tuyến



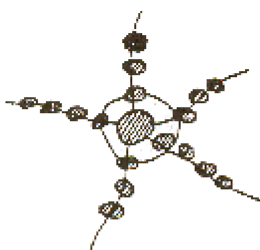
4. Mô hình chuỗi điểm



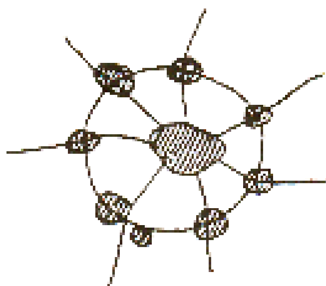
5. Mô hình tuyến giao nhau đơn giản



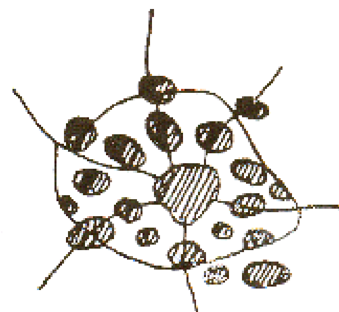
6. Giao tuyến hở đơn giản



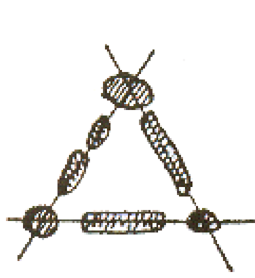
7. Mô hình chuỗi điểm hướng tâm



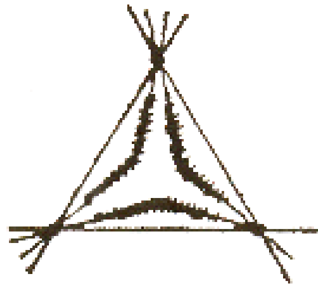
8. Mô hình đô thị vệ tinh



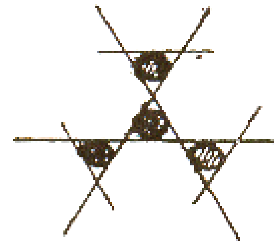
9. Mô hình phát tán có xu thế hướng tâm



10. Hệ thống giải tam giác của Corbusier

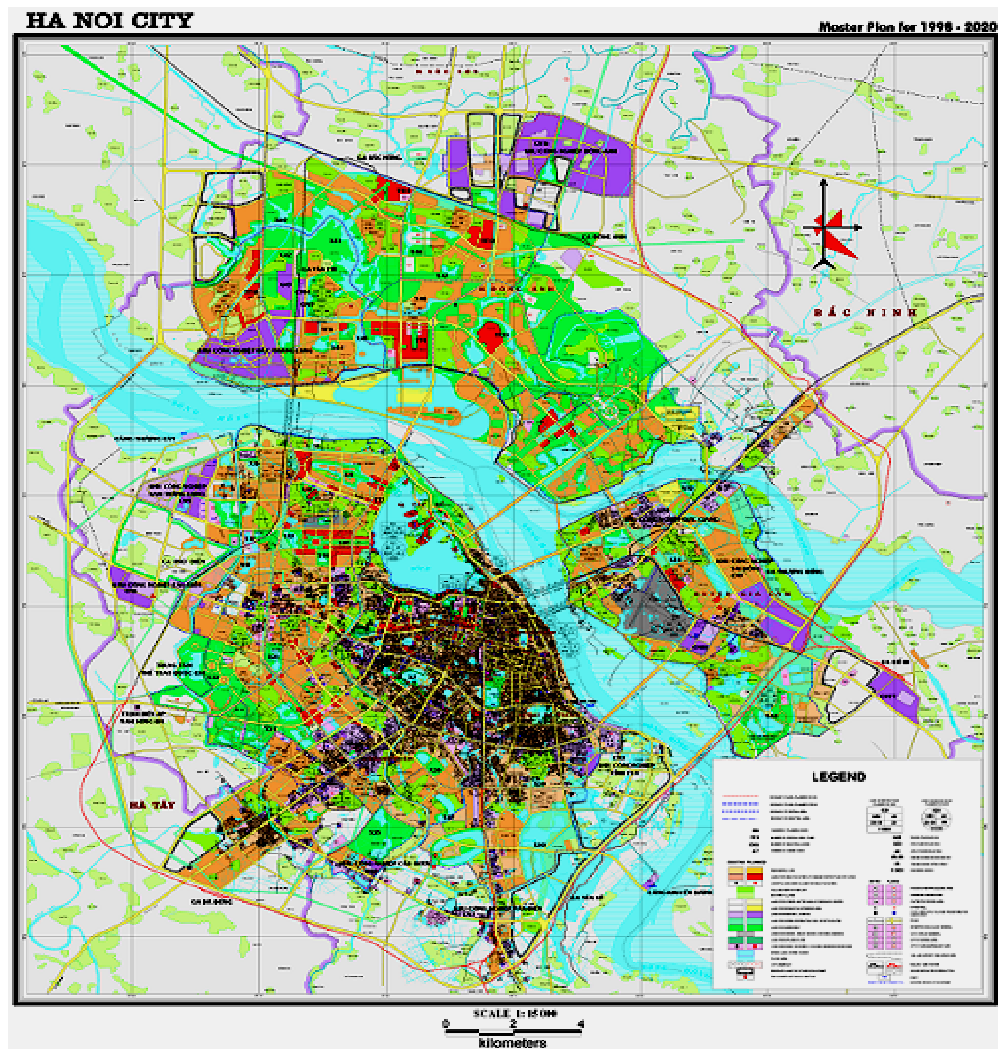


11. Hệ thống giải tam giác nối tiếp của T.Zipser



12. Hệ thống tam giác theo đơn vị đô thị tập trung của Nguyễn Thế Bá

Hình 1-6. *Sơ đồ mô hình phát triển hệ thống dân cư đô thị*

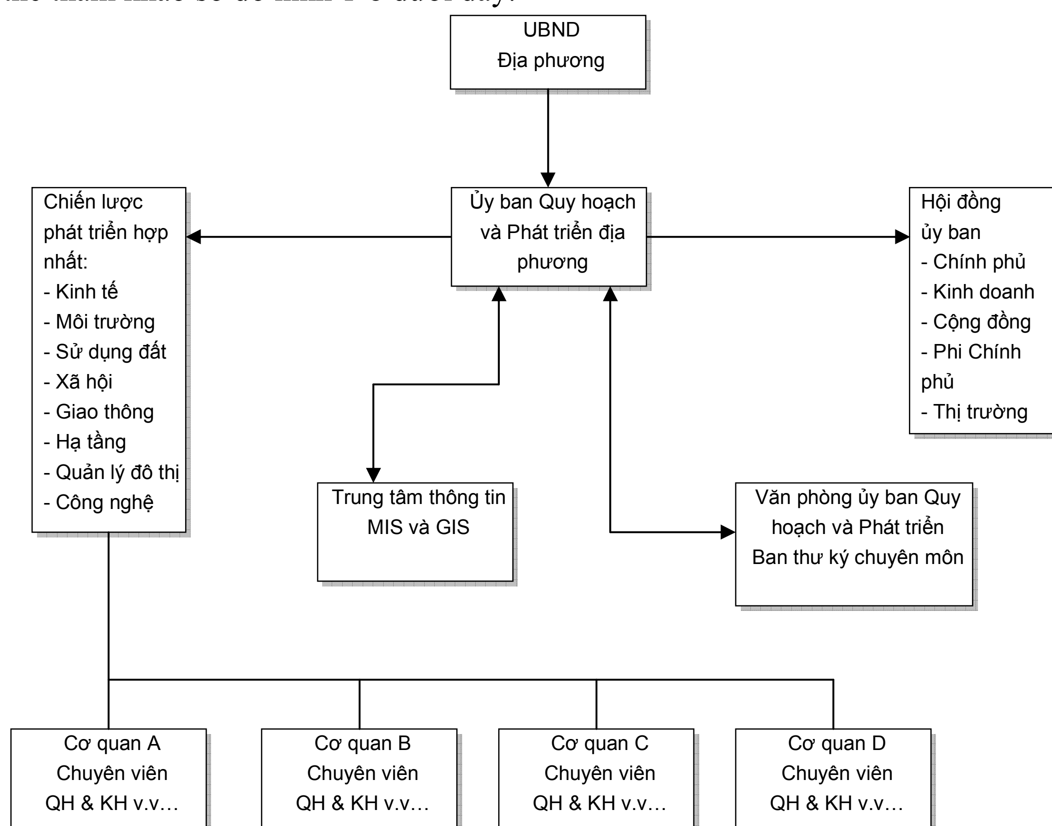


Hình 1-7. *Quy hoạch vùng đô thị Hà Nội đến năm 2020*

1.3.2. Quy hoạch chi tiết và thực hiện dự án

Sau khi có quy hoạch tổng thể người ta phải tiến hành quy hoạch chi tiết cho từng khu vực , các quy hoạch chi tiết cần tập trung vào quy hoạch sử dụng đất, phải do UBND các Quận, Huyện chủ trì có sự tham gia đóng góp của các cộng đồng, các chủ doanh nghiệp. Quy hoạch chi tiết còn phải thể hiện các yếu tố về: cơ sở hạ tầng, kiến trúc, cảnh quan, cấu tạo chi tiết các công trình. Tổng mức đầu tư xây dựng, cơ quan quản lý xây dựng công trình và khai thác công trình sau khi đưa vào sử dụng. Bước cuối cùng là lập các dự án xây dựng và thực hiện các dự án đó

Để hiểu được quá trình quản lý từ quy hoạch đô thi đến khi thực hiện có thể tham khảo sơ đồ hình 1-8 dưới đây:



Hình 1-8. *Sơ đồ quản lý quy hoạch đô thị*

1.3.3. Một số vấn đề cần lưu ý khi quy hoạch phát triển đô thị

Các nhà quy hoạch và xây dựng trên Thế giới đưa ra một số lời khuyên chúng ta cần tham khảo:

Không nên phát triển đô thị có quy mô quá lớn (được gọi là các Megacity) vì như vậy phải đối mặt các vấn đề như ùn tắc giao thông, vấn đề ô nhiễm môi trường và vấn đề quản lý xã hội, đô thị càng lớn giải quyết các vấn đề trên càng khó khăn phức tạp.

Đối với việc quy hoạch mở rộng các đô thị hiện có phải bảo tồn khu phố cổ, các khu phố cũ, nên ưu tiên chọn phương án xây dựng các khu mới, hạn chế việc phá bỏ các khu cũ vì công tác đền bù giải phóng mặt bằng khó khăn, tốn kém. Quy hoạch mạng lưới giao thông giữa khu cũ và mới tạo thành liên hệ thống nhất và thuận lợi. Chính vì lý do trên nên hiện nay có xu hướng xây dựng các thành phố vệ tinh cho thành phố lớn hay khái niệm vùng đô thị như đã trình bày ở trên.

Câu hỏi:

1. Mục đích phân loại và các loại đô thị theo cách phân loại của Việt Nam
2. Trình tự quy hoạch một đô thị? Các mô hình đô thị?

CHƯƠNG 2

VAI TRÒ CỦA HỆ THỐNG GIAO THÔNG VẬN TẢI ĐÔ THỊ

2.1. VAI TRÒ CỦA GIAO THÔNG VÀ PHÂN LOẠI GIAO THÔNG ĐÔ THỊ

2.1.1. Vai trò của giao thông đô thị (thành phố)

Thành phố và giao thông thành phố có quan hệ hữu cơ với nhau và không thể tách rời nhau. Mạng lưới giao thông thành phố được ví như là "những mạch máu trong cơ thể sống", nếu nó ngừng hoạt động thì thành phố sẽ bị tê liệt.

Giao thông thành phố có nhiệm vụ phục vụ nhu cầu sản xuất, lưu thông hàng hoá, nhu cầu đi lại của nhân dân thành phố và khách du lịch cũng như việc giao lưu của thành phố với các vùng phụ cận và các vùng khác của đất nước.

2.1.2. Phân loại giao thông thành phố

a) Giao thông đối ngoại:

- Là giao thông giữa thành phố với các vùng phụ cận và với các địa phương khác, cũng như giao thông trên các đường quốc lộ đi qua hoặc tiếp giáp với thành phố. Nói chung, nó là sự liên hệ giao thông giữa đô thị với bên ngoài, giữa các đô thị với nhau hoặc giữa đô thị với các vùng khác trong nước.
- Tuỳ thuộc vào điều kiện địa hình, địa lý cũng như qui mô của thành phố mà có thể dùng các loại hình vận tải khác nhau để phục vụ giao thông đối ngoại.

+ *Đường hàng không*: Đường hàng không chủ yếu được sử dụng để vận chuyển hành khách, nhanh chóng, tiện lợi, an toàn, tuy nhiên giá thành tương đối cao, nhất là vào thời điểm hiện nay (năm 2006) giá dầu trên thế giới tăng nhanh, một số hãng hàng không đã phải nâng cước phí vận chuyển. Hàng không phục vụ cho các thành phố lớn, các sân bay đặt cách thành phố vào khoảng từ 10 - 30 km, có khi xa hơn, thời gian tới sân bay và làm thủ tục không nhỏ, máy bay lên xuống tốn nhiên liệu và khó khăn hơn khi bay nên hoảng cách tối thiểu giữa các sân bay là 300km mới hiệu quả. Nếu ngắn hơn nên sử dụng phương tiện khác.

+ *Đường sắt*: ưu điểm khối lượng vận chuyển lớn, an toàn, tốc độ tương đối cao, chuyên chở đường dài hiệu quả. Nhược điểm vốn đầu tư xây dựng lớn đặc biệt là đường sắt cao tốc, ngoài ra đường sắt phụ thuộc nhiều vào địa hình.

+ *Đường thuỷ:* vận chuyển khối lượng lớn, giá thành hạ, vốn đầu tư ban đầu thấp. Nhược điểm phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên, phải trung chuyển, vận tốc thấp do đó vận tải hàng hoá là chủ yếu. Ngày nay nhờ sử dụng tàu cao tốc nên vận tải hành khách một số tuyến có hiệu quả.

+ *Đường ôtô:* có tính cơ động cao, tốc độ tương đối phù hợp, nó phù hợp với mọi cự ly, tuy nhiên cự ly kinh tế là nhỏ hơn 300 km. Hình thức vận tải này đảm bảo cơ động, nhanh chóng, từ kho tới kho, nhà tới nhà mà không cần qua các trạm trung chuyển khác. Phát triển mạng lưới đường ôtô ngoài ý nghĩa vận tải còn có ý nghĩa xã hội, an ninh quốc phòng.

b) Giao thông đối nội:

Giao thông đối nội đảm bảo việc lưu thông giữa các khu vực trong thành phố và thường được gọi là giao thông đô thị. Cũng như giao thông đối ngoại, giao thông đối nội bao gồm việc vận tải hàng hoá, hành khách với các nhiệm vụ cụ thể như sau:

+ Vận tải hàng hoá là vận chuyển nguyên vật liệu phục vụ sản xuất, vận tải hàng hoá phục vụ đời sống của nhân dân trong vùng.

+ Vận tải hành khách phục vụ nhu cầu của người lao động từ nhà tới nơi làm việc, học sinh sinh viên từ nhà đến trường học và ngược lại, phục vụ nhu cầu của khách tham quan, khách vãng lai và các nhu cầu đi lại khác...

Tuy nhiên, với giao thông đối nội thì quan trọng nhất vẫn là vận tải hành khách vì số lượng phương tiện phục vụ nhu cầu này lớn, và số lượt đi lại của nhân dân trong vùng cũng không ngừng nâng cao (ví dụ năm 2004, thành phố Hồ Chí Minh với 5.8 triệu dân, đã có tới 19 triệu lượt đi lại trong ngày), và đây là nguyên nhân gây ùn tắc giao thông.

Các phương tiện phục vụ giao thông đối nội có thể kể đến như sau:

+ Giao thông đường bộ: xe bus, xe con, ôtô điện, xe tải, môtô, xe đạp, đi bộ.

+ Giao thông đường sắt: tàu điện, tàu điện ngầm, đường sắt trên cao.

+ Giao thông đường thuỷ: tàu thuỷ, canô, thuyền

+ Giao thông đường hàng không: máy bay thương mại loại nhỏ, trực thăng

+ Giao thông đường dây(cáp treo).

Nói chung, giao thông đô thị hết sức phức tạp, tính chất phức tạp của nó do các nguyên nhân sau:

+ Có nhiều điểm tập trung người và hàng hoá trong đô thị.

+ Qui mô vận tải của một số tuyến không ổn định về mặt thời gian và số lượng.

+ Thành phần xe chạy phức tạp.

+ Do sự phát triển không ngừng của nền kinh tế nên hành khách và phương tiện phát triển nhanh mà hạ tầng và giao thông không đáp ứng kịp.

+ Mật độ đường lớn, có nhiều nút giao cắt, gây khó khăn cho việc quản lý và tổ chức giao thông.

c) Quan hệ giữa giao thông đối nội và giao thông đối ngoại

- Giao thông đối nội và giao thông đối ngoại có quan hệ mật thiết với nhau, nó ảnh hưởng đến việc qui hoạch và cấu trúc của mạng lưới đường thành phố. Sự gắn kết giữa hai chức năng được thực hiện thông qua các đường hướng tâm và đường vành đai thành phố.

- Giao thông đối nội và giao thông đối ngoại có liên hệ chặt chẽ thông qua các đầu mối giao thông: ga xe lửa, bến cảng, bến ôtô, sân bay. Nếu quy hoạch tốt các đầu mối sẽ giảm trung chuyển cho hành khách.

2.2. Ý NGHĨA CỦA HỆ THỐNG VẬN TẢI HÀNH KHÁCH TRONG CÁC THÀNH PHỐ LỚN

2.2.1. Nhu cầu đi lại tăng không ngừng

Số lượng lượt người đi lại trong thành phố phụ thuộc vào dân số và số lần đi lại bình quân mỗi người trong ngày, dân số và số lần đi lại bình quân mỗi ngày luôn tăng dẫn tới nhu cầu đi lại tăng.

Dân số trong thành phố không ngừng tăng lên do các nguyên nhân sau:

- Quá trình công nghiệp hoá, yêu cầu số lượng nhân công tăng lên dẫn tới có sự di cư từ nông thôn ra thành thị.
- Tuổi thọ của con người ngày một tăng lên, tỉ lệ sinh lớn hơn tỉ lệ chết.
- Mức sống, số lượng phương tiện ngày một tăng nên nhu cầu đi lại hàng ngày càng tăng.

Như vậy, nhu cầu giao thông ngày một tăng, nếu hệ thống đường, bãi đỗ xe không được đáp ứng một cách đầy đủ và không có biện pháp tổ chức giao

thông tốt thì sẽ có thể thường xuyên gây ùn tắc giao thông, vì vậy vấn đề phát triển giao thông công cộng có một ý nghĩa hết sức to lớn.

2.2.2. Ý nghĩa của hệ thống vận tải hành khách công cộng

Đối với từng đô thị, ở mức độ khác nhau, hệ thống giao thông công cộng luôn tạo ra những hiệu quả kinh tế - xã hội như sau:

- Giao thông công cộng (GTCC) góp phần đảm bảo trật tự an ninh chính trị.

- Tiết kiện thời gian đi lại, giảm chi phí cho cá nhân và cho xã hội trong việc đi lại, góp phần tăng năng suất lao động và tái sản xuất sức lao động.

- Phục vụ sinh hoạt, các dịch vụ tham quan du lịch.

- Tiết kiệm chi phí đầu tư, khai thác, bảo vệ môi trường sống cho đô thị.

- GTCC góp phần tạo được mạng lưới thống nhất, trực tiếp thông thương với các tuyến nội tỉnh, liên tỉnh, xuyên quốc gia và quốc tế.

2.2.3.Các hiệu quả của hệ thống vận tải hành khách công cộng.

a) GTCC cho phép mở rộng phạm vi của thành phố

Kinh nghiệm cho thấy dân cư trong các đô thị luôn có nguyện vọng chọn nơi ở sao cho thời gian đi lại từ nhà đến nơi làm việc, sinh hoạt, mua bán,... là càng thấp càng tốt, và thời gian có thể chấp nhận được là vào khảng từ 30 đến 40 phút. Giá trị này được gọi là 'không gian chuẩn'. Vì vậy không gian cho phép của đô thị sẽ phụ thuộc vào loại phương tiện và tốc độ cho phép của phương tiện. Sau đây là một số ví dụ:

Nếu đi bộ với tốc độ 4 km/h thì bán kính hợp lý là R = 2 km, diện tích tương ứng của khu vực là 12,6 km^2.

Nếu đi bằng xe ngựa tốc độ 8 km/h thì bán kính hợp lý sẽ là R = 4 km, diện tích tương ứng sẽ là 50,2 km^2.

Nếu sử dụng xe điện, ôtô có tốc độ khai thác là 18 đến 20 km/h thì bán kính hợp lý là R = 8 - 10 km, với diện tích tương ứng là 200-300 km^2.

Từ đó ta thấy rằng bằng việc sử dụng ôtô và xe điện, phạm vi cung ứng nhân lực có thể tăng từ 20 đến 25 lần so với đi bộ trước đây.

b) Hiệu quả GTCC mang lại do tiết kiệm thời gian

Nhờ việc sử dụng các phương tiện GTCC nên có thể tránh được ùn tắc giao thông trên các đường phố, điều này sẽ tiết kiệm được thời gian đi lại của

hành khách, mang lại hiệu quả kinh tế. Hiệu quả kinh tế do tiết kiệm thời gian được đánh giá sơ bộ thông qua tích số của thời gian mất mát và giá trị mỗi giờ lao động (chi phí này chưa bao gồm việc tổn hao nhiên liệu, chi phí y tế do làm giảm sức khoẻ của người tham gia giao thông, những thiệt hại kinh tế khác do sự chậm chễ của giao thông).

$$H = T * V \quad (\text{Đồng})$$

Trong đó:

H: là tổng giá trị mất mát tính bằng đồng

V: là giá trị của một giờ lao động (đồng/giờ),

T: là tổng thời gian mất mát tính bằng giờ.

Từ công thức trên ta thấy rằng mỗi lần ùn tắc giao thông sẽ lãng phí số lượng lớn thời gian và tiền của, mỗi năm có thể lãng phí đến hàng triệu giờ công cho sản suất và các hoạt động xã hội khác.

c) GTCC nâng cao an toàn và đảm bảo sức khoẻ cho hành khách

An toàn giao thông gắn liền với hệ thống phương tiện và mạng lưới hạ tầng kỹ thuật của giao thông. Hàng năm nước ta xảy ra 8000 đến 12000 vụ tai nạn làm chết từ 9000 đến 10000 người, con số người bị thương thì lớn hơn rất nhiều, làm hư hỏng phương tiện và thiệt hại nhiều tỉ đồng. Trong số các tai nạn nói trên thì số lượng các vụ tai nạn xảy ra trong thành phố chiếm tỉ lệ lớn. Dưới đây là số liệu an toàn giao thông năm 2004 và 6 tháng đầu năm năm 2005 của riêng thủ đô Hà Nội:

Tổng số trường hợp vi phạm :	614,505 trường hợp,
Tổng số tiền phạt:	23,622,317,000 đồng,
Thu giữ:	4,956 xe ôtô,
	56,543 xe máy,
	17,240 các loại phương tiện khác (xe thô sơ)

Và dưới đây là sự phân tích lỗi vi phạm:

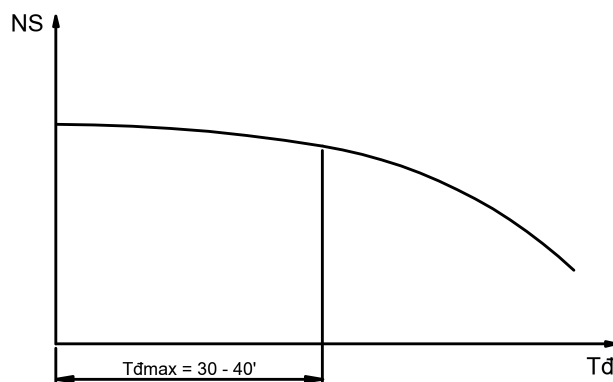
Đi sai làn đường:	199,068 trường hợp,
Vượt đèn đỏ:	18,509 trường hợp,
Đi vào đường cấm:	28,059 trường hợp,
Vi phạm tốc độ:	1,583 trường hợp,
Đỗ sai qui định:	128,218 trường hợp,

Chở quá tải, qúa số người: 9,504 trường hợp,
Lái xe không bằng lái: 18,994 trường hợp,
Không đội mũ bảo hiểm ơ nơi bắt buộc: 76,122 trường hợp,
Những lỗi khác (do người đi bộ, xe thô sơ,...) 134,445 trường hợp.

Qua số liệu trên chúng ta thấy việc bùng nổ phương tiện giao thông cá nhân là nguy cơ tiềm tàng gây tổn hại đến nền kinh tế quốc gia, nếu người dân không được giáo dục tốt về an toàn giao thông và hệ thống cơ sở hạ tầng đường bộ không đáp ứng được nhu cầu giao thông, và đặc biệt là hiện nay giá nhiên liệu ngày càng tăng, việc dùng nhiều xe cá nhân sẽ là gánh nặng kinh tế của quốc gia. Vì vậy việc phát triển GTCC có ý nghĩa hết sức to lớn, đặc biệt là ở những nước đang phát triển như ở nước ta.

Cũng theo nghiên cứu, người ta thấy rằng năng suất lao động của công nhân phải đi làm xa 5 km giảm 12%, nếu đi làm xa trên 5 km thì năng suất lao động có thể giảm từ 12% đến 20% so với công nhân sống ở gần xí nghiệp, chỉ cần đi bộ tới nơi làm việc.

Những điều kiện tiện nghi tối thiểu của phương tiện đi lại ảnh hưởng không nhỏ tới sức khoẻ hành khách. Có thể hình dung ra mối quan hệ giữa năng suất lao động (NS) với trạng thái sức khoẻ và thời gian đi lại (Tđ) ở hình 2.1 ta thấy thời gian đi lại càng lâu thì sức khoẻ càng giảm và đương nhiên năng suất lao động cũng giảm xuống. Nhưng trong khoảng thời gian Tđ tới 40 phút thì mức độ giảm không nhiều, nếu lớn hơn 40 phút thì năng suất lao động giảm mạnh.



***Hình 2-1.** Quan hệ giữa thời gian đi lại và năng suất lao động.*

d) Tổ chức tốt GTCC cộng góp phần bảo vệ môi trường

Tổ chức tốt giao thông có tác dụng lớn đến việc bảo vệ môi trường vì không gian đô thị chật hẹp, lại bị che chắn bởi các nhà cao tầng, mật độ xe cơ giới cao, ít cây xanh. Việc hạn chế lưu lượng xe ôtô, xe máy và các phương tiện cơ giới thải ra nhiều lượng khí thải có thành phần độc hại như: Cacbuahydro (COH), Oxýt Nitơ (NO), Oxýt Cácbon (CO), Oxýt chì, HydroxytCacbon,... có ý nghĩa to lớn. Ví dụ về các sự cố môi trường vào tháng 10 năm 1952 tại London trong vài ngày có tới 4000 người bị ngạt do khí thải ôtô, năm 1963 ở NewYork có 400 người ngộ độc khí thải. Trong năm 1990 Uỷ ban môi trường thế giới đã khẳng định tốc độ ảnh hưởng đáng kể (gần 50%) trong việc huỷ hoại môi trường là do khí thải của các phương tiện giao thông, kể cả những tác động mang tính toàn cầu như hiệu ứng nhà kính phá huỷ tầng ôdôn.

Tổ chức tốt giao thông trong các đô thị còn có tác dụng làm giảm tiếng ồn, bụi do các phương tiện giao thông gây ra.

e) GTCC tiết kiệm chi phí đi lại cho nhân dân

Chi phí đi lại có ảnh hưởng trực tiếp đến thu nhập của người dân đô thị. Sử dụng phương tiện GTCC rõ ràng là rẻ hơn nhiều so với các phương tiện cá nhân. Nếu tạo được sự đi lại nhanh chóng và thuận lợi cho hành khách bằng phương tiện GTCC thì chắc chắn số người sử dụng phương tiện GTCC sẽ tăng lên. Phương tiện giao thông công cộng còn phù hợp với những người có thu nhập thấp, không có khả năng chi phí cho phương tiện giao thông cá nhân.

g) Hệ thống GTCC có mức đầu tư và chi phí khai thác hợp lý

Ngoài ý nghĩa đảm bảo phục vụ xã hội bằng dịch vụ vận tải...(thể hiện chủ yếu ở hiệu quả kinh tế xã hội), bản thân hệ thống GTCC còn chứng tỏ tính hợp lý và hiệu quả thông qua việc giảm chi phí và đầu tư xây dựng hạ tầng và khai thác vận tải. Nhiều nước đã mắc sai lầm trong việc áp dụng mô hình mạng lưới, phương tiện vận tải mà việc sửa đổi đã phải trả giá quá đắt. Ví dụ sau chiến tranh thế giới thứ hai ở Mỹ đã khuyến khích phát triển ôtô cá nhân trong các đô thị, các phương tiện GTCC bị cắt giảm, ngày nay để đảm bảo cơ sở hạ tầng cho số lượng lớn các phương tiện này là rất tốn kém. Ở Hồng Kông hiện nay người ta đã dùng đến 80% là GTCC với hệ thống phục vụ tốt, tiện nghi và nó đã giảm chi phí cho quốc gia một cách đáng kể. Theo Cơ quan hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) đã nghiên cứu và đề xuất định hướng giao thông ở Hà Nội đến năm 2020 như sau:

xe đạp: 3,6%, xe máy: 52,3%, xe con: 24,1%, xe buýt: 20%.

Tuy nhiên, mô hình giao thông đô thị còn liên quan đến các định hướng sau:

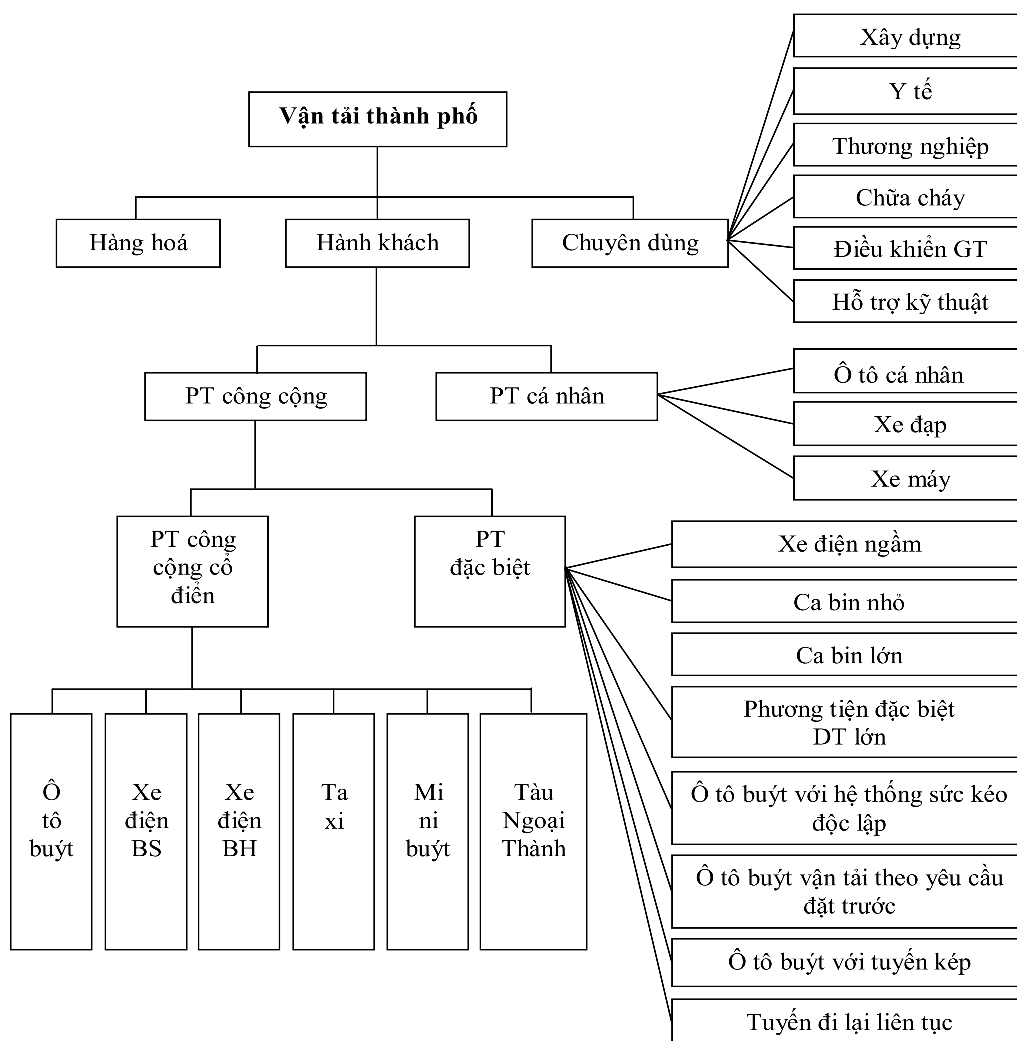
- Phát triển GTCC hay giao thông cá nhân
- Chọn loại phương tiện phù hợp với quy mô đô thị
- Mạng lưới tuyến và cơ sở hạ tầng kỹ thuật
- Năng lượng sử dụng
- Biện pháp khai thác hợp lý

Để đánh giá hiệu quả mang lại của hệ thống GTCC cần phải có cách nhìn khách quan, tổng hợp nhiều mặt. Hiệu quả đích thực của giao thông đô thị phải được đánh giá cả về mặt kinh tế, xã hội, tránh việc đánh giá thiên lệch, đặc biệt là trên quan điểm kinh doanh thuần tuý.

2.3. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG VẬN TẢI THÀNH PHỐ

2.3.1. Phương pháp phân loại

Hệ thống vận tải thành phố nói chung gồm ba bộ phận chính: vận tải hành khách, vận tải hàng hoá, và vận tải chuyên dùng. Hình 2.2 thể hiện cơ cấu phương tiện và quan hệ giữa chúng.



Hình 2-2. *Hệ thống vận tải thành phố*

2.3.2. Chức năng của hệ thống vận tải đô thị

Hệ thống giao thông đô thị bao gồm vận tải hàng hoá, vận tải chuyên dùng và vận tải hành khách.

- Vận tải hành khách trong phạm vi thành phố phục vụ sự đi lại của nhân dân nội ngoại thành và khách du lịch. Bao gồm: các phương tiện GTCC (xe buýt, xe điện bánh sắt, xe điện bánh hơi, tàu điện ngầm, tàu hoả ngoại thành, tàu thuỷ) và phương tiện cá nhân (ôtô con, xe máy, xe đạp, đi bộ).
- Vận tải hàng hoá thành phố có nhiệm vụ vận chuyển hàng hoá cho khu vực nội, ngoại thành, sử dụng hợp lý với các loại xe tải nhỏ.

Vận tải chuyên dùng có nhiệm vụ đảm bảo mọi yêu cầu cho các dịch vụ thường xuyên và thiết yếu của thành phố như hót rác, rửa đường, chữa cháy, xe phục vụ mạng lưới thương nghiệp... Sử dụng các xe chuyên dùng cho các loại hàng hoá thích hợp.

Phương tiện vận tải luôn luôn là yếu tố cơ bản của hệ thống trang bị kỹ thuật vận tải. Trong hệ thống giao thông đô thị, phương tiện vận tải là khâu trung tâm để từ đó xác định những vấn đề tiếp theo như: tuyến đường, cung cấp nhiên liệu, năng lượng, việc thiết lập hệ thống bảo dưỡng, sửa chữa và công tác quản lý.

2.4. CÁC PHƯƠNG TIỆN VẬN TẢI HÀNH KHÁCH THÀNH PHỐ

2.4.1. Các phương tiện GTCC

a) Xe buýt

Xe buýt là loại xe khách có sức chứa từ 12 người trở lên, hoạt động ở mọi cự ly trong thành phố cũng như liên tỉnh. Hiện nay đã có các loại xe buýt có sức chở lên đến 200 hành khách với kỹ thuật an toàn và thiết bị hiện đại đảm bảo thuận tiện cho hành khách.

Các ưu điểm của xe buýt:

- Tính cơ động cao, ít cản trở, hoà nhập với các loại giao thông đường bộ khác.
- Khai thác điều hành đơn giản, thuận lợi. Khi có sự cố có thể thay xe đổi hướng tuyến một cách dễ dàng.
- Khai thác hợp lý và kinh tế với dòng hành khách nhỏ và trung bình, có thể đạt 4000 hành khách/h. Cũng có thể tăng giảm chuyến đi khi số lượng hành khách thay đổi.
- Xe có thể khắc phục được độ dốc lớn mà các phương tiện bánh sắt khác không di được.
- Chi phí đầu tư ít vì có thể tận dùng được tuyến đường hiện có, chi phí khai thác thấp hơn các loại hình khác, nhanh mang lại hiệu quả kinh tế – xã hội.
- Về nhiên liệu thì các loại xe buýt có thể dùng dầu diesel, xăng hoặc điện

- ***Nhược điểm***

Năng lực vận tải thấp hơn nhiều so với loại hình tàu điện bánh sắt. Sử dụng xăng, dầu, gây ô nhiễm môi trường. Nếu dùng ôtô buýt chạy điện thì mạng lưới dây dẫn làm giảm mỹ quan đô thị, và hay bị sự cố vào mùa mưa bão.

Với những ưu điểm cơ bản trên đây ngày nay xe buýt được sử dụng rộng rãi với số lượng hơn 2 triệu chiếc trên toàn thế giới, nó được sử dụng hiệu quả trong các thành phố có dân số lớn hơn 50.000 người. Các loại xe ngày càng hoàn thiện, để đảm bảo cho môi trường đỡ bị ô nhiễm người ta đã sử dụng các loại xe chạy bằng ắc quy, tuy nhiên vẫn còn gặp khó khăn do giá thành tương đối cao.

Hiện nay, thủ đô Hà Nội bước đầu đã đạt được hiệu quả do xe buýt mang lại, tuy nhiên, để nâng cao năng lực của xe buýt, từ năm 2007 sẽ đưa vào khai thác các tuyến xe buýt nhanh BRT (Bus Rapid Transit) với sức chở lớn (khoảng 200 hành khách/chuyến), tốc độ cao vì có đường chạy riêng.

Để nâng cao chất lượng phục vụ của xe buýt nhằm thu hút hành khách đi xe, cần áp dụng một số biện pháp dưới đây mà các nước tiên tiến đã làm:

- Tại các điểm dừng xe buýt phải có mái che, ghế chờ, sơ đồ, thời gian hành trình, giá vé của các tuyến, máy bán vé tự động (gồm cả loại tiền giấy và tiền xu), bảng điện tử thông báo thời gian thực tế các xe sẽ đến điểm dừng.
- Phải có các thiết kế đường dẫn tại các vị trí đỗ, bậc lên xuống của xe sao cho những người khuyết tật sử dụng xe lăn, các bà mẹ đưa con nhỏ trên xe lăn có thể lên xuống dễ dàng.
- Trên xe buýt phải có thiết bị điều hoà nhiệt độ, máy bán vé tự động loại nhỏ (áp dụng cho những hành khách không kịp mua vé ở bến), ghế dành ưu tiên, bố trí đủ những nút bấm báo cho lái xe nhu cầu xuống các bến của hành khách, phía trên xe phải có biển báo điện tử hay loa thông báo tên điểm dừng sắp tới cho hành khách biết.
- Tiến tới văn minh xe buýt là hành khách phải tự giác chấp hành những qui định chung khi đi xe, không kiểm soát vé thường xuyên trên chuyến đi, hành khách sẽ tự nguyện mua vé, tuy nhiên để kiểm soát được việc này sẽ cần phải có chế tài sử lý nặng đối với những người không mua vé (có thể phạt gấp 40 đến 50 lần giá vé chuyến đi, nếu bị phát hiện trốn vé), công việc

kiểm tra tiến hành cách ngẫu nhiên trên các tuyến bằng các nhân viên mặc thường phục.

b) Xe điện bánh sắt

Xe điện là tên gọi chung cho xe điện bánh sắt chạy trên ray và sử dụng năng lượng điện để chuyên chở hành khách. Xe điện là một trong ba loại phương tiện GTCC chạy trên ray, đó là: xe điện, đường sắt cao tốc, tàu điện ngầm. Giữa thế kỷ 19 ở châu Âu đã xuất hiện loại xe điện chạy trên ray với sức kéo bằng ngựa, tiếp theo là phát triển lên động cơ hơi nước, sau đó mới là xe điện thực sự chạy bằng năng lượng điện.

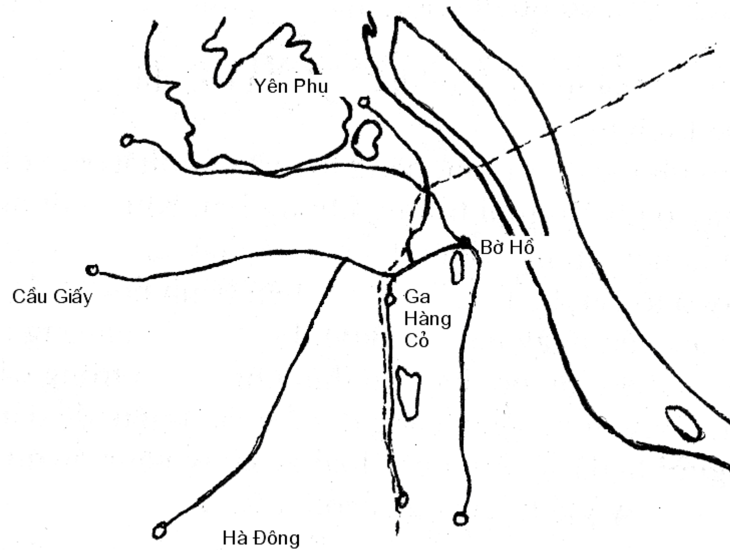
Xe điện là loại phương tiện GTCC có năng lực vận tải lớn, giá thành rẻ. Khả năng chuyên chở có thể đạt từ 10,000 đến 12,000 hành khách/hướng/giờ. Vì sử dụng năng lượng điện nên tránh được ô nhiễm môi trường không khí, tuy nhiên vì chạy trên ray nên thường gây tiếng ồn và cản trở giao thông khi đường ray đặt trên đường ôtô. Để khắc phục nhược điểm này người ta sử dụng kết cấu mới để giảm tiếng ồn, xây dựng đường xe điện tách riêng, có các đường giao khác mức với đường ôtô hoặc làm đường xe điện trên cao cắt qua thành phố (gọi là đường sắt trên cao).

Do việc phát triển mạnh của ôtô cá nhân kể từ sau chiến tranh thế giới lần thứ 2 dẫn đến số lượng hành khách giảm nên nhiều thành phố đã dỡ bỏ hệ thống xe điện, đặc biệt là ở Mỹ. Ngày nay, do sự phát triển của qua nhiều ôtô gây ô nhiễm môi trường, ùn tắc giao thông người ta lại thấy ưu điểm của xe điện nên nó lại được phục hồi ở các nước châu Âu.

Xe điện thường dùng có hiệu quả cho các thành phố có dân số lớn hơn 400,000 người, ở các thành phố lớn, nó cùng với xe buýt và hệ thống tàu điện ngầm sẽ tạo nên mạng lưới giao thông hoàn chỉnh.

Hà Nội trước đây có 5 tuyến tàu điện (hình 2.3), trước năm 1975 là phương tiện vận tải chính và có hiệu quả, nhưng do đường hẹp và nhiều nguyên nhân khác tới năm 1985 thì bị dỡ bỏ. Tương lai có xây dựng lại một số tuyến ven đô hay không còn phải xem xét các phương án và khả năng tài chính để quyết định vì vốn đầu tư xây dựng và mua sắm trang thiết bị cho loại phương tiện này tương đối cao.

Theo quy hoạch gần đây nhất Hà nội sẽ xây dựng tuyến đường xe điện Nhổn – Bác Cổ kết hợp giũa trên cao và ngầm, tuyến đường xe điện trên cao Cát Linh – Hà Đông.



Hình 2-3. *Hệ thống các tuyến tàu điện Hà Nội trước kia*

c) Tàu điện ngầm (Metro)

Tuyến tàu điện ngầm đầu tiên trên thế giới được xây dựng ở London năm 1863 với sức kéo đầu máy hơi nước. Năm 1986 tại Budapet tàu điện ngầm chạy điện đầu tiên trên thế giới được đưa vào sử dụng. Ngày nay, tàu điện ngầm được sử dụng khắp các châu lục trên thế giới và hệ thống tàu điện ngầm ở Moscow nổi tiếng cả về qui mô cũng như kiến trúc các nha ga.

- ***Ưu điểm sử dụng tàu điện ngầm:***
  - Giảm bớt mật độ phương tiện cá nhân và xe công cộng ở khu vực trung tâm thành phố, đặc biệt là vào các giờ cao điểm,
  - Vì chạy trên đường riêng nên tàu điện ngầm có vận tốc cao hơn các phương tiện khác, vận tốc trung bình đạt từ 35 đến 50 km/h,
  - Năng lực vận tải lớn, có thể đạt từ 30,000 đến 60,000 hành khách/h,
  - Giảm ô nhiễm môi trường trong thành phố,
  - Bảo vệ các di tích lịch sử, công trình kiến trúc của thành phố do ít phải giải phóng mặt bằng

- ***Nhược điểm của tàu điện ngầm***

Giá thành xây dựng đắt, vì vậy người ta khuyên rằng chỉ nên xây dựng ở các thành phố có dân số lớn hơn 1 triệu dân.

Về độ sâu đặt tuyến , đặt cách mặt đất 5 đến 6 mét và thi công bằng cách đào trần là rẻ nhất, ở thành phố Hồ Chí Minh trong báo cáo nghiên cứu khả thi tuyến tàu điện ngầm số 1 cũng kiến nghị đặt dưới mặt đất khoảng 17 mét (gồm cả tĩnh không của tàu điện ngầm), và thi công bằng cách khoan ngang lòng đất với thiết bị khoan đặc biệt. Tuy nhiên, tuyến đường sâu nhất thế giới đặt cách mặt đất 120 mét ở thành khố Kiep.

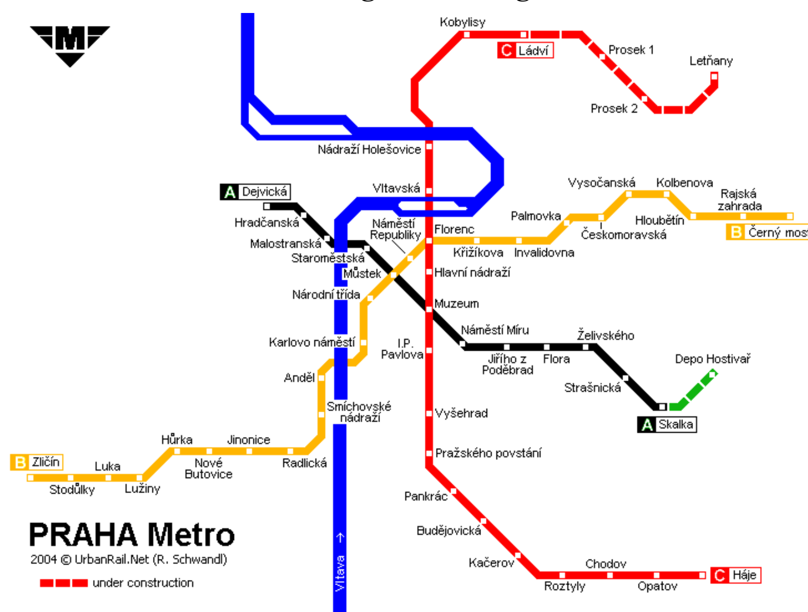
Để tiết kiệm chi phí xây dựng người ta xây dựng các tuyến kết hợp giữa đi chìm, đi bằng mặt đất và đi nổi. Khu vực đông dân cư mới thiết kế đi ngầm.

Hướng tuyến thường theo các trục chính của thành phố và hướng tâm, tuyến vành đai chỉ áp dụng cho những thành phố cực lớn.

Các ga tàu điện ngầm có thể đặt cùng mức hoặc nhiều mức khác nhau và thường là các công trình kiến trúc đẹp. Hình 2-4, Hình 2-5 giới thiệu sơ đồ mạng lưới tầu điện ngầm Tại Moskova và Praha.



Hình 2-4. *Hệ thống tầu điện ngầm Moskova*



Hình 2-5. *Hệ thống tầu điện ngầm Praha*

d) Tàu hoả (vận tải sắt)

Tàu hỏa là phương tiện giao thông chính để vận tải đường dài nhưng cũng có thể kết hợp vận tải hành khách đường ngắn, nối từ trung tâm ra ngoại vi đối với các thành phố lớn có nhiều tuyến đường sắt chạy qua. Ngày nay, người ta sử dụng nhiều tuyến đường sắt điện khí hoá để vận chuyển hành khách từ trung tâm ra ngoại vi và ngược lại cho các thành phố lớn.

Vận chuyển bằng đường sắt có ưu điểm là giá thành rẻ, an toàn, tốc độ cao, và công suất vận tải lớn.

Hình2-6. *Qui hoạch hệ thống đường sắt cho Hà Nội đến năm 2020*

Do việc mở rộng qui mô thành phố nên phạm vi thành phố luôn luôn có hướng vượt ra ngoài phạm vi đường sắt cũ dẫn đến đường sắt chia cắt thành phố và cản trở giao thông đường bộ. Để giải quyết vấn đề này các nước thường dùng các giải pháp dùng đường sắt để phân chia các khu phố, giao thông đường bộ được thực hiện bằng các cầu vượt hoặc hầm chui qua đường sắt. Có thể dùng cách khác là nâng đường sắt lên cao hoặc xây dựng các đường hầm cho đường sắt xuyên qua thành phố. Giải pháp sử dụng đường hầm có nhược điểm là giá thành cao, nhưng nó lại không ảnh hưởng đến kiến trúc của thành phố, có thể tận dụng bề mặt làm bãi trồng cỏ hoặc đỗ xe. Hiện nay các nước châu Âu thường áp dụng giải pháp này.

Cũng có thể đưa các nhà ga chính ra ngoại vi thành phố, từ nhà ga vào trung tâm thành phố có thể dùng các phương tiện khác, tuy nhiên như vậy phải dùng một số lượng lớn phương tiện mới chở hết hành khách của một chuyến tàu.

Theo qui hoạch đường sắt chạy qua Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh trong tương lai sẽ dùng giải đường sắt trên cao tránh giao cùng mức với đường ôtô, và các ga chính sẽ được đưa ra ngoài ngoại vi. Hình 2-6 giới thiệu quy hoạch phất triển cho thành phố Hà Nội tới năm 2020 trong tổng sơ đồ phát triển giao thông Hà Nội.

e) Tắc xi

Tắc xi là loại phương tiện giao thông thành phố sử dụng xe con có sức chở 4 hành khách trên 1 chuyến (loại trừ 1 số ít các xe sức chở 7 người).

Tắc xi có ưu điểm là nhanh chóng thuận lợi, phục vụ tận nhà. Vì giá thành cao nên chỉ phục vụ những người có thu nhập cao hoặc khách du lịch hoặc các trường hợp khẩn cấp cho dân cư thành phố.

Nhược điểm là diện tích chiếm dụng mặt đường cho mỗi hành khách giống như là phương tiện giao thông các nhân, dẫn đến ùn tắc giao thông, do vậy nhiều nước không khuyến khích phát triển mà chỉ duy trì ở một mức độ hợp lý.

Đối với nước ta gần đây, ở các thành phố lớn có sự phát triển nhanh Tắc xi dẫn đến sự cạnh tranh gay gắt và cũng xuất hiện hiện tượng ùn tắc giao thông và số vụ tai nạn do tắc xi gây ra tăng nhanh.

2.4.2. Các phương tiện giao thông cá nhân

a) Ôtô cá nhân

Đây là loại phương tiện giao thông rất tốt, tạo cho người sử dụng tính tự do cao, không lệ thuộc vào phương hướng và thời gian. Số lượng ôtô cá nhân của dân cư các đô thị phụ thuộc vào điều kiện kinh tế của từng nước. ở nhiều nước phát triển số lượng ôtô rất cao, dưới đây là số thống kê năm 2005, thể hiện mức độ sử dụng ô tô của các nước:

Số ôtô trên 1.000 người dân	
Mỹ	720
Nhật	525
Đức	510
Séc	260
Nga	135
Brazin	100
Hongkong	85
Trung quốc	15

Số người dùng ôtô cá nhân đi làm ở một số nước tới 60 - 70 %.

Tuy nhiên, sử dụng nhiều xe ôtô cá nhân dẫn tới lưu lượng xe trên đường tăng, phải xây dựng nhiều đường, bãi đỗ, làm giảm diện tích cây xanh, gây ô nhiễm môi trường do khí thải, bụi, tiếng ồn. Giải quyết vấn đề trên gây tốn kém, nhiều nước phải tìm biện pháp hạn chế sử dụng xe ôtô cá nhân trong thành phố.

b) Mô tô, xe máy

Đây cũng là loại phương tiện giao thông cá nhân rất thuận lợi, phù hợp với các nước có khí hậu nhiệt đới. So với ôtô cá nhân, xe máy cũng có tốc độ cao, cơ động, giá mua và chi phí sử dụng thấp hơn vì vậy nó là loại phương tiện phù hợp với điều kiện kinh tế của các nước đang phát triển.

Một ưu điểm cơ bản của xe máy là khả năng thông hành rất lớn, có thể đạt 3000- 3500 xe/ 1làn 3,5 mét, có thể đi các ngõ nhỏ. Có ý kiến hạn chế xe máy thay bằng xe buýt để giảm ùn tắc nhưng về mặt khoa học là không đúng. Ví dụ trên đường Tôn Đức Thắng, Hà nội, đường mỗi chiều 6-7m, qua điều tra ngoài ôtô có tới 7-8 ngàn xe máy/h/hướng. Nếu số lượng đó 50% chuyển sang đi xe buýt tức là có 4000 hành khách/h/ hướng không có loại xe nào có năng lực lớn như vậy.

Khi sử dụng nhiều xe máy, số vụ tai nạn do xe máy thường tăng do mức độ an toàn kém hơn so với ôtô, vì vậy để hạn chế tai nạn thì điều này phụ thuộc chính vào sự hiểu biết luật giao thông của người sử dụng. Bắt buộc đội mũ bảo hiểm khi lên xe.

Ở nước ta số lượng xe máy tăng nhanh 9 đến 10% năm, tới năm 1998 ở Hà Nội có khoảng 700,000 xe, ở thành phố Hồ Chí Minh có khoảng 1,300,000 xe. Đến năm 2005 thì con số này đã lớn hơn nhiều, Hà Nội có 1,5 triệu xe, Thành phố Hồ Chí Minh 3,0 triệu xe, chưa kể xe mang biển số ngoại tỉnh. Xe máy tăng nhanh đã gây ùn tắc giao thông, số lượng các vụ tai nạn tăng nhanh, gây khó khăn cho quản lý và tổ chức giao thông. Vì vậy những thành phố sử dụng nhiều xe máy phải thiết lập biện pháp quản lý, tổ chức giao thông tốt dành riêng cho loại phương tiện này.

c) Xe đạp

Xe đạp là loại phương tiện giao thông thuận tiện rẻ tiền, không gây ô nhiễm môi trường lại có tác dụng thể thao. Sử dụng xe đạp với cự ly lên đến 5-6 km là hợp lý, nếu xa hơn gây mệt và làm giảm năng suất lao động. Khi cho xe

đạp đi chung đường với các phương tiện giao thông cơ giới khác sẽ gây cản trở giao thông, dễ phát sinh tai nạn, vì vậy trên các đường trục chính, các đường có tốc độ cao người ta thường thiết kế làn dành riêng cho xe đạp. Thậm chí ở một số nước châu Âu, để nâng cao an toàn người ta đã thiết kế làn dành riêng cho xe đạp ở trên vỉa hè, sau đó là phần vỉa hè dành cho người đi bộ.

Trong những năm 1980 xe đạp là phương tiện giao thông chủ yếu trên các đường phố của nước ta, nhưng cho đến nay tỷ lệ xe đạp trong thành phần giao thông giảm cùng với mức độ tăng trưởng xe máy.

d) Đi bộ

Đi bộ là hình thức giao thông có từ khi xuất hiện loài người và nó là loại hình giao thông tồn tại mãi mãi. Đối với cự ly ngắn tốt nhất là đi bộ vì nó có tác dụng rèn luyện sức khoẻ. Muốn vậy, các đường phố phải thiết kế đường và hè phố cho người đi bộ, với hệ thống cây xanh đầy đủ. Các trung tâm thành phố nên có các đường dành riêng cho người đi bộ, cấm các loại phương tiện cơ giới khác.

2.3.3. Các chỉ tiêu đánh giá các phương tiện giao thông thành phố, và các biện pháp khuyến khích sử dụng phương tiện GTCC

a) Các chỉ tiêu đánh giá phương tiện giao thông thành phố

a.1) Chỉ tiêu năng lực vận tải và tốc độ khai thác trung bình

Để đánh giá các phương tiện giao thông thành phố trước hết phải kể tới chỉ tiêu năng lực vận tải và tốc độ khai thác trung bình. Trên cơ sở qui mô thành phố, số lượng hành khách của từng tuyến để lựa chọn loại phương tiện phù hợp.

Tính năng một số loại phương tiện GTCC

Bảng **2.1**

Loại phương tiện	***Chiều dài (m)***	***Sức chứa Hk***	***Năng lực vận tải (hk/h)***	***Tốc độ trung bình (km/h)***
Xe buýt nhỏ	8	40	1000	18 - 20
Xe buýt loại trung	10	70	1800	18 - 20
Xe buýt lớn	12	100	2200	18 - 20
Xe buýt kéo dài	18	180	2800	18 - 20
Xe buýt chạy điện		180	3600	18 - 25
Tầu điện chạy nhanh		420	10.000	35-50
Tỗu điện ngầm		900	22000	35-50

Tầu hoả nhanh		1300	26.300	35-50

a.2) Chỉ tiêu khoảng cách vận chuyển hợp lý của từng loại phương tiện

Đây là chỉ tiêu quan trọng thứ hai để chọn loại phương tiện tuỳ thuộc vào khoảng cách vận chuyển hợp lý của nó, khoảng cách này có thể tham khảo ở bảng dưới đây:

Khoảng cách vận chuyển hợp lý của các loại phương tiện GTCC

Bảng **2.2**

Loại phương tiện	***Khoảng cách sử dụng hợp lý (km)***
Đi bộ	0 - 2
Xe đạp	1 - 6
Tàu hoả ven đô	4 - 15
Tầu điện ngầm	2 - 10
Xe điện bánh sắt	2 - 10
Xe buýt	1,5 - 10
Mô tô	2 -20
Xe ôtô con	2 - 30

a.3) Chỉ tiêu chiếm dụng mặt đường của các phương tiện

Chỉ tiêu quan trọng thứ 3 khi lựa chọn loại phương tiện giao thông công cộng là chỉ tiêu chiếm dụng mặt đường khi hành khách sử dụng các phương tiện giao thông khác nhau. So với việc sử dụng phương tiện cá nhân thì sử dụng phương tiện GTCC chiếm diện tích mặt đường ít hơn rất nhiều, đấy là chưa kể đến diện tích chiếm dụng tại các bãi đỗ xe. Ví dụ dưới đây là sự chiếm dụng mặt đường của các loại phương tiện khi có 200 hành khách sử dụng:

Chỉ tiêu chiếm dụng mặt đường của 200 hành khách khi sử dụng các phương tiện giao thông khác nhau

Bảng **2.3**

Loại phương tiện	***Số phương tiện***	***D.Tích chiếm dụng mặt đường (m^2)***
Đi bộ	200 người	200
Tàu điện bánh sắt	2 toa	180
Xe buýt loại lớn	2 xe	230
Xe đạp	200 xe	1,000

Xe mỏy	100 hoặc 200 xe	1,800 hoặc 3,600
Ôtô con	50 hoặc 200 xe	3,800 hoặc 15,200

Chính vì diện tích chiếm dụng mặt đường khi hành khách sử dụng phương tiện GTCC ít hơn nhiều so với việc sử dụng phương tiện giao thông cá nhân, do đó phải khuyến khích người dân sử dụng phương tiện GTCC để tránh ùn tắc giao thông trong các thành phố lớn. Theo ý kiến của nhiều chuyên gia, tỷ lệ tốt nhất với giao thông thành phố là 50% số người sử dụng giao thông công cộng còn lại 50% sử dụng phương tiện giao thông cá nhân và đi bộ. Tâm lý chung của nhiều người muốn sử dụng phương tiện giao thông cá nhân do người ta tự do hơn về phương hướng và thời gian, sang trọng hơn khi ở hữu một chiếc xe đắt tiền. Muốn vậy, nhà nước phải có chính sách khuyến khích sử dụng phương tiện GTCC, hạn chế phương tiện cá nhân.

b) Một số biện pháp khuyến khích sử dụng GTCC

Muốn số người sử dụng phương tiện GTCC tăng lên, trước hết chất lượng phục vụ phải đảm bảo: thuận lợi, nhanh chóng, xe chạy đúng giờ, đúng tuyến, chất lượng xe phải tốt. Giá cả phải phù hợp với thu nhập của người dân.

Đầu tiên là thời gian đi lại từ nhà tới nơi làm việc bằng phương tiện GTCC không quá lớn so với sử dụng phương tiện giao thông cá nhân.

Chất lượng phục vụ tốt, không gây mệt mỏi cho hành khách.

Để đảm bảo giá vé phù hợp với thu nhập người dân, Nhà nước phải có một số các chính sách sau:

- Tài trợ cho GTCC qua việc bù giá vé, giảm giá vé cho học sinh, sinh viên, người già vì đây là những đối tượng có thu nhập thấp.
- Miễn giảm một số loại thuế cho các cơ sở phục vụ GTCC (thuế nhập xe, thuế thu nhập doanh nghiệp,...).
- Đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng như: nhà phục vụ, bến đỗ, đường dành riêng cho GTCC để nâng cao vận tốc...

  Tất cả các chi phí trên được bù lại do giao thông không bị ách tắc, không phải đầu tư mở rộng thêm đường và nơi đỗ xe cho giao thông cá nhân.
- Một số các biện pháp khác là hạn chế việc sử dụng phương tiện giao thông cá nhân bằng cách tăng giá xăng dầu, tăng giá dịch vụ (như giá gửi xe, thuế đường,...) hoặc hạn chế đăng ký xe trong các khu vực nội thành. Ví dụ ở

Tokyo đã áp dụng chính sách chỉ đăng ký xe cho những người có chỗ để xe được chính quyền sở tại chứng nhận, hay xe vào trong thành phố phải chở đủ 4 người như ở Giacacta. Làm sao để mọi người thấy rằng sử dụng phương tiện giao thông cá nhân đắt hơn nhiều so với sử dụng phương tiện GTCC (tuy nhiên hệ thống GTCC phải đủ năng lực).

2.5. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN LƯỢNG HÀNH KHÁCH VÀ BỐ TRÍ MẠNG LƯỚI GIAO THÔNG CÔNG CỘNG

2.5.1. Các phương pháp tính toán số lượng hành khách

Xác định khối lượng vận tải hành khách có ý nghĩa quan trọng trong việc xác định số lượng phương tiện giao thông, bố trí các tuyến và thời gian xe chạy phù hợp.

Khối lượng vận tải hành khách được xác định bằng chỉ tiêu: hk.km/ngày, hk.km/năm, còn số lượng hành khách được xác định bằng hk/giờ, hk/ngày, hk/năm.

Việc tính toán số lượng hành khách cần vận chuyển trong ngày là vấn đề khó khăn và phức tạp, phụ thuộc vào nhiều yếu tố, ngay ở các nước phát triển người ta cũng chỉ đưa ra được con số có tính chất dự báo. Dưới đây ta tham khảo một số phương pháp dự báo số lượng hành khách số lượng hành khách mà các nước thường áp dụng.

2.5.2. Phương pháp tính toán theo phân loại dân cư

Phương pháp này người ta dựa trên dân số của thành phố và phân loại dân cư theo các nhóm, các nhóm này có đặc điểm là số lần đi lại trong ngày tương đối giống nhau, ví dụ như: nhóm công nhân, nhóm viên chức, nhóm học sinh sinh viên, nhóm những người nội trợ, nhóm những người hưu trí.

Công thức tổng quát xác định số lượt đi lại của nhóm thứ i là:

$$A_i = N_i * p * n * c \qquad \text{(lượt/năm)}$$

Trong đó:

A_i là số lượt đi lại của nhóm thứ i trong năm

N_i là số người của nhóm thứ i

p là số lần đi lại của 1 người trong ngày

n là số ngày đi lại trong năm (tức là số ngày sử dụng phương tiên GTCC)

c là hệ số sử dụng sử dụng phương tiện GTCC của nhóm.

Như vậy, tổng số lượt đi lại của dân cư toàn thành phố là:

$$A = \sum_{1}^{k} A_i \qquad \text{(lượt/năm)}$$

trong đó, k là số nhóm dân cư trong thành phố.

Với công thức trên, ta có thể tính được số lượt hành khách đi trong ngày hoặc trong tháng thuỳ thuộc vào trị số n (ví dụ n=1, tức là số lượt đi trong ngày).

2.5.3. Phương pháp điều tra

Để điều tra số lượt hành khách sử dụng phương tiện GTCC, ở một số nước người ta còn dùng các phương pháp sau:

- Phương pháp điều tra qua bưu điện: người ta gửi tới các hộ gia đình trong thành phố phiếu điều tra với các câu hỏi trả lời bằng cách đánh dấu, qua các câu hỏi người ta cần biết nhiều các thông tin về số phương tiện giao thông cá nhân, số lần sử dụng phương tiện giao thông cá nhân trong ngày, hướng đi,... Trên cơ sở các phiếu điều tra nhận được và sử lý các số liệu thông tin đó người ta sẽ có được các thông tin cần thiêt. Tuy nhiên, phương pháp này phụ thuộc nhiều vào mức độ hợp tác của nhân dân.
- Phương pháp đếm xe trên các tuyến và phân bổ hành khách theo thời gian, từ đó người ta có thể dự báo lượng hành khách trong các năm tương lai.

Các phương pháp kể trên cho thấy rằng kết quả điều tra chỉ mang tính chính xác tương đối mà thôi, đối với các nước đang phát triển thì nó càng gặp càng nhiều khó khăn.

2.5.4. Đặc điểm của dòng hành khách công cộng

- Số lượng hành khách phân bố không đều trong ngày, trong tuần, và vào các giờ cao điểm thì số lượng hành khách vượt hẳn so với các giờ khác.
- Số lượng hành khách phân bố không đều trên tuyến, gần khu vực trung tâm hoặc khu vực có mật độ dân cư lớn thì hành khách đông hơn so với các vùng ngoại vi.
- Cự ly vận chuyển trung bình của các tuyến phụ thuộc vào qui mô của thành phố. Theo kinh nghiệm, cự ly vận chuyển trung bình của các tuyến được xác định theo công thức sau:

$$L = 0.7 * \sqrt{F} \quad \text{(km)}$$

Trong đó:

L : cự ly vận chuyển trung bình (km)

F : diện tích thành phố (km^2)

- Khối lượng hành khách được xác định trên cơ sở số lượng hành khách và cự ly vận chuyển trung bình.

$$M = A * L \quad \text{(hk.km/năm)}$$

Trong đó:

L : cự ly vận chuyển trung bình

A: tổng số lượt đi lại của dân cư toàn thành phố.

2.5.5. Phương pháp phân bố mạng lưới GTCC

Để bố trí mạng lưới GTCC của thành phố một cách hợp lý người thiết kế phải căn cứ vào sơ đồ mạng lưới đường và lưu lượng hành khách trên tuyến. Thông thường mỗi thành phố đều có một trung tâm GTCC, trung tâm giao thông cũng ở ngay hoặc gần với trung tâm thành phố vì ở khu vực này số lượng hành khách đông.

Mạng lưới các tuyến GTCC tốt nhất là tiếp cận với trung tâm thành phố, các tuyến có sự phối hợp để hành khách dễ dàng chuyển từ tuyến này sang tuyến khác. Sơ đồ các tuyến có thể bố trí theo các dạng sau:

a) Sơ đồ tuyến theo dạng bán kính

Theo sơ đồ này, các tuyến xuất phát từ trung tâm và kết thúc ở ngoại vi, thường áp dụng cho các thành phố lớn.

b) Sơ đồ tuyến theo dạng đường kính

Theo sơ đồ này, tuyến xuất phát từ ngoại vi, chạy qua hoặc tiếp cận ở trung tâm và kết thúc ở ngoại vi khác, loại sơ đồ này áp dụng cho thành phố có qui mô trung bình

c) Sơ đồ tuyến theo dạng kết hợp

Theo sơ đồ này, các tuyến chạy tiếp cận với trung tâm và trên một số đường phố có thể bố trí nhiều tuyến GTCC, hành khách dễ dàng đổi tuyến ở trung tâm.

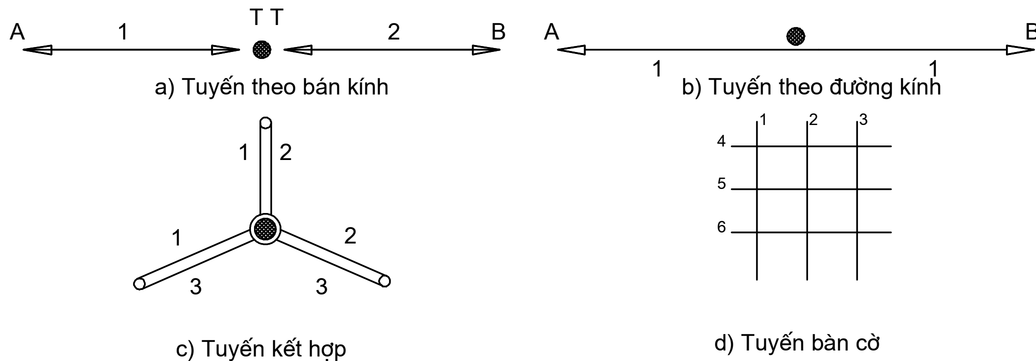
d) Sơ đồ đường tang hay bàn cờ

Ở các thành phố lớn các tuyến GTCC có thể bố trí theo dạng đường tang hay đường vành đai nếu các đường này có đủ lượng hành khách. Các thành phố có đường phố theo dạng bàn cờ có thể bố trí các tuyến GTCC trên các phố chính,

theo kinh nghiệm các tuyến cách xa nhau không quá 500 mét để hành khách đi từ nhà đến các bến xe không quá xa.

Vị trí các điểm đỗ tuỳ thuộc vào mật độ dân cư, ở khu vực trung tâm các điểm đỗ có thể cách nhau 200 đến 300 mét, còn ở vùng ngoại vi có thể từ 300 đến 500 mét.

Thời gian cách nhau giữa các chuyến tuỳ thuộc vào lượng hành khách, giờ cao điểm có thể cách nhau 10 đến 15 phút một chuyến, giờ bình thường từ 20 đến 30 phút một chuyến.



Hình 2-7. *Các dạng sơ đồ tuyến*

<u>Câu hỏi:</u>

1. ý nghĩa của hệ thống vận tải hành khách công cộng? Các phương tiện giao thông đô thị?

2. Các chính sách phát triển giao thông công cộng, hạn chế giao thông cá nhân?

CHƯƠNG 3

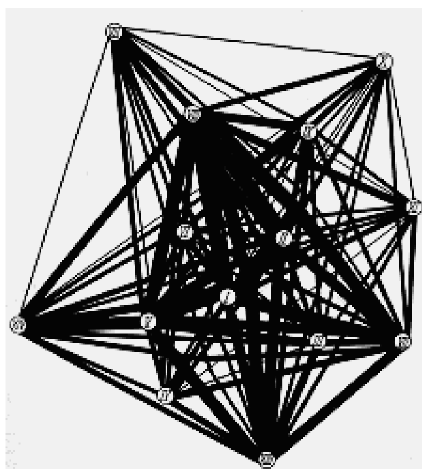
MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG ĐÔ THỊ VÀ LÝ THUYẾT DÒNG XE TRÊN ĐƯỜNG

3.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG ĐÔ THỊ

3.1.1. Quan hệ vận tải giữa các vùng trong thành phố

Để qui hoạch hợp lý mạng lưới đường trong thành phố cần phải biết quan hệ vận tải giữa các vùng. Quan hệ vận tải của một thành phố bao gồm quan hệ vận tải giữa các vùng trong nội thành, quan hệ giữa thành phố với các vùng ngoại vi, cũng như quan hệ của các đường giao thông quốc gia tiếp cận với thành phố. Từ quan hệ này mà hình thành nên các đường ở nội thành, đường ngoại vi, cũng như đường dẫn đến các thành phố.

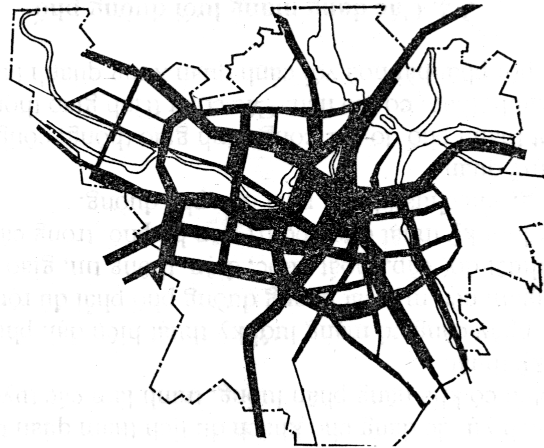
Ví dụ dưới đây miêu tả quan hệ vận tải của một thành phố được phân chia thành 14 vùng khác nhau. Bề rộng các đường thể hiện cường độ vận tải (tấn/năm, hành khách / ngày...), các số liệu này dựa trên cơ sở điều tra hay dự báo cho năm tương lai.



Mức độ đậm nhạt của đường nối thể hiện cường độ vận tải là lớn hay bé

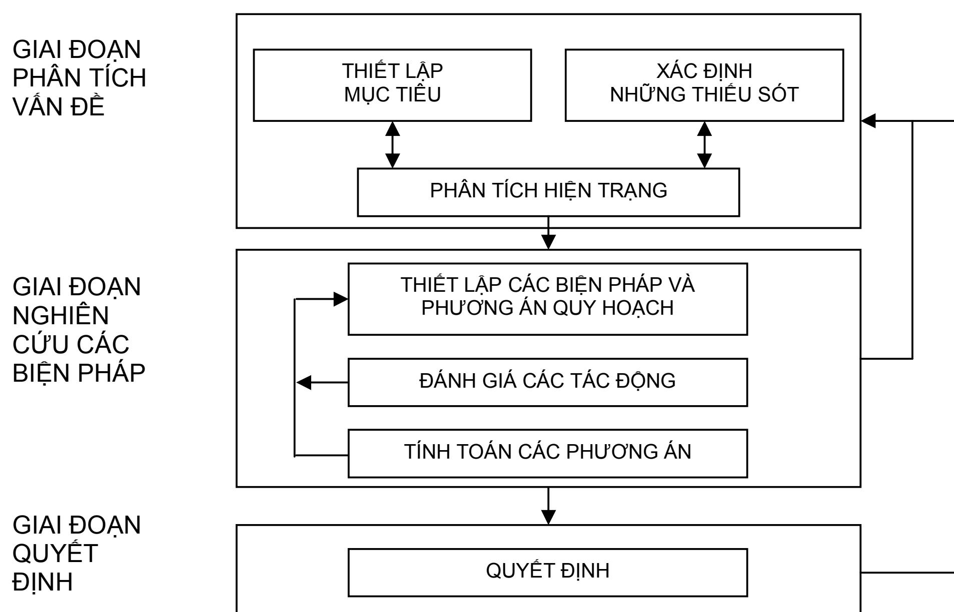
Hình 3-1. *Quan hệ vận tải giữa các khu vực của thành phố*

Đối với các thành phố hiện có thì căn cứ vào mạng lưới đường và điều tra lưu lượng giao thông trên từng tuyến người ta sẽ vẽ được biểu đồ lưu lượng xe hay lưu lượng hàng hoá trên các đường đó (hình 3-2). Dựa vào biểu đồ lưu lượng trên các tuyến thấy được tầm quan trọng cũng như sử dụng trong công tác quy hoạch mở thêm các tuyến mới.



Hình 3-2. *Biểu đồ cường độ giao thông trên mạng lưới đường phố*

Trên cơ sở mạng lưới vận tải nêu trên, mạng lưới đường sẽ được thiết kế, cải tạo cho phù hợp với phương châm: khoảng cách, thời gian đi lại của các phương tiện là nhanh nhất, tận dụng các con đường hiện có, ít phải phá bỏ các công trình do mở rộng đường. Tầm quan trọng của các con đường đối với thành phố được xác lập trên cơ sở lưu lượng xe chạy và ý nghĩa phục vụ của con đường. Quy trình lập quy hoạch mạng lưới đường phố có thể tham khảo hình 3-3



Hình 3-3. *Quy trình quy hoạch mạng lưới đường phố*

Việc tính toán tối ưu mạng lưới đường có thể sử dụng các mô hình toán học và máy tính để nhận được được kết quả. Nhưng đó cũng chỉ là mạng lưới tham khảo, ngày nay chủ yếu người ta vẫn sử dụng phương pháp chuyên gia. Đó là các chuyên gia về xây dựng, giao thông bằng kinh nghiệm của mình vạch ra một vài phương án và so sánh chọn ra phương án hợp lý về kinh tế, kỹ thuật làm phương án khả thi trình các cấp có thẩm quyền xem xét quyết định.

3.1.2. Các chức năng cơ bản của đường phố

a) Chức năng giao thông

Đây là chức năng cơ bản của mạng lưới đường phố, đảm bảo liên hệ giao thông thuận lợi, nhanh chóng với quãng đường ngắn nhất giữa các khu vực của thành phố, giữa nội thành với ngoại thành, giữa các vùng ngoại thành với nhau và với các địa phương khác. Các tuyến GTCC phải hợp lý tạo điều kiện thuận lợi cho nhân dân thành phố tới công sở, nhà máy trường học và các nơi dịch vụ công cộng khác. Các tuyến đường phải có khả năng phân luồng khi cần sửa chữa hay có ách tắc giao thông, tránh làm các đường độc đạo.

b) Chức năng kỹ thuật

Các thành phố hiện đại có mạng lưới kỹ thuật phức tạp bố trí trên hoặc dưới đường phố, nên đường phố phải có mặt cắt ngang đủ rộng để bố trí mạng lưới kỹ thuật (điện, thông tin, cấp thoát nước, giao thông ngầm). Tốt nhất các mạng lưới này nên được bố trí ở vị trí hè đường, khi xây dựng sửa chữa khỏi phải đào phá đường.

c) Chức năng mỹ quan

Vẻ đẹp của một thành phố do các công trình giao thông, các công trình kiến trúc ven đường, hệ thống cây xanh, thảm cỏ, hồ nước tạo nên. Các công trình giao thông đặc biệt là các công trình nổi phải hài hoà với kiến trúc xung quanh để tạo nên vẻ đẹp cho thành phố.

3.2. CÁC DẠNG MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG PHỐ

3.2.1. Các dạng mạng lưới đường phố

Hình dạng hay sơ đồ hình học của mạng lưới đường phố phụ thuộc vào điều kiện địa lý, địa hình, điều kiện lịch sử phát triển riêng của từng thành phố. Đối với các thành phố miền núi, trung du, hay ven các con sông, các đường phố lượn theo địa hình để tiết kiệm khối lượng xây dựng. Các thành phố vùng đồng

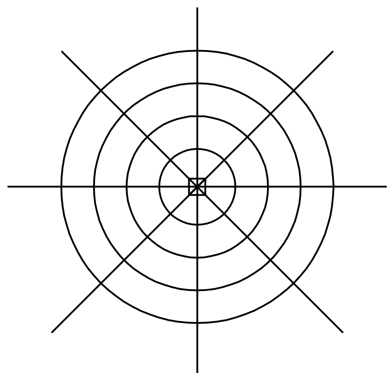
bằng hay miền bán sa mạc các đường phố thường thẳng. Sơ đồ hình học của mạng lưới đường phố có các dạng sau:

a) Sơ đồ vòng xuyến xuyên tâm

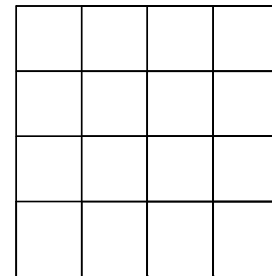
Theo sơ đồ loại này, trung tâm thành phố là nơi giao nhau của các đường, ưu điểm là liên hệ giữa trung tâm với các vùng được dễ dàng, nhược điểm là mật độ xe tập trung ở trung tâm thành phố quá lớn gây khó khăn cho việc tổ chức giao thông. Để khắc phục nhược điểm này người ta dùng các đường vòng nối các vùng với nhau, hoặc làm các đường vành đai không cho xe quá cảnh đi vào thành phố.

Hệ số gãy khúc trung bình của loại đường này vào khoảng từ 1 đến 1.1. Sơ đồ này thường áp dụng cho các thành phố lớn.

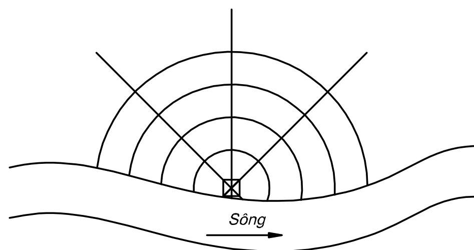
Hình 3-4a là thành phố có sơ đồ mạng lưới đường dạng vòng xuyến xuyên tâm dạng cơ bản, các nút giao giữa đường vành đai và đường xuyên tâm có thể là các nút giao thông khác mức.



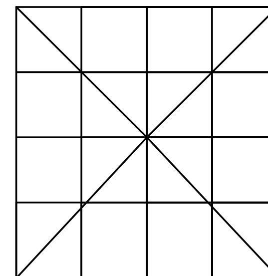
a/ sơ đồ vòng xuyến xuyên tâm



c/ Sơ đồ hình bàn cờ



b/ Sơ đồ hình quạt



d/ Sơ đồ bàn cờ có đường chéo

Hình 3-4. *Các dạng mạng lưới đường phố*

Thành phố có sơ đồ vòng xuyến xuyên tâm điển hình là thành phố Matxcova (hình 3-5) với các đường tầu hoả, ôtô hướng tâm , các đường vành đai bao quanh thành phố.



Hình 3-5. *Mạng lưới đường vòng xuyến Matxcova*

b) Sơ đồ hình nan quạt

Sơ đồ loại này thường áp dụng cho các thành phố ven biển hoặc ven sông hồ lớn, chỉ có khả năng phát triển về một phía với trung tâm là điểm nút của hình quạt. Do đó, nó cũng có ưu nhược điểm của sơ đồ vòng xuyến xuyên tâm.

c) Sơ đồ hình bàn cờ và bàn cờ có đường chéo

Theo sơ đồ này, các đường phố thường vuông góc với nhau, tạo nên các khu phố có dạng hình vuông hay hình chữ nhật, thường áp dụng cho các thành phố ở vùng đồng bằng hay bán sa mạc. Ví dụ thành phố Chicago của Mỹ, Rangun của Mianma và khu phố cũ của Sài gòn.

Ưu điểm của loại này là đơn giản, thuận lợi cho việc xây dựng các công trình và tổ chức giao thông, không gây căng thẳng về giao thông cho các khu vực trung tâm.

Nhược điểm là hệ số gãy khúc lớn từ 1.25 đến 1.3, làm tăng khoảng cách đi lại.



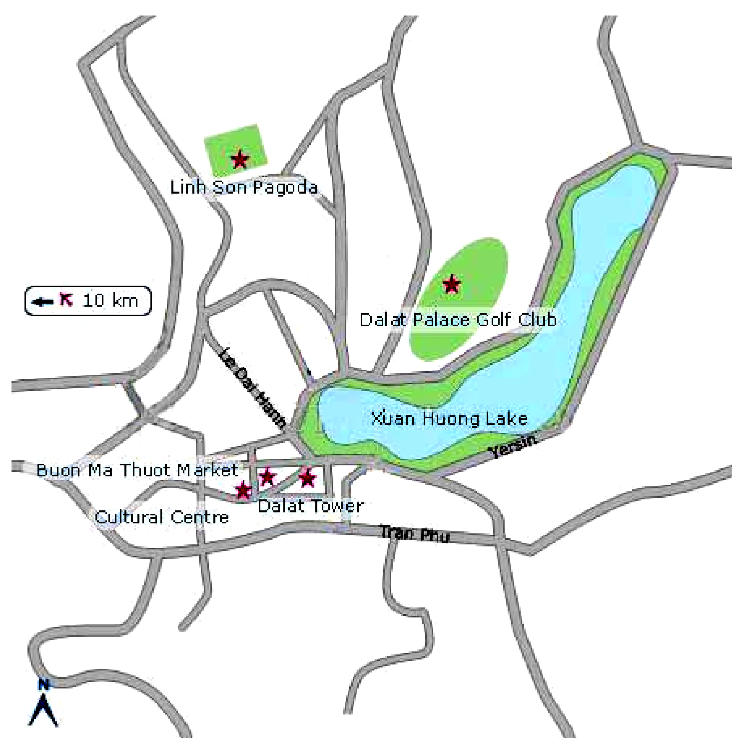
Hình 3-6. *Sơ đồ đường phố Sài gòn 1902 (TP. Hồ Chí Minh)*

Để khắc phục nhược điểm về khoảng cách đi lại, thì người ta thêm vào các đường chéo hướng tâm, chia khu phố thành các ô tam giác. Tuy nhiên nó cũng gây nhược điểm là xuất hiện những nút giao nhiều nhánh (5, 6 hoặc thậm chí 8 nhánh) gây khó khăn cho việc tổ chức giao thông, ngoài ra các khu phố hình tam giác cũng gây khó khăn cho việc qui hoạch nhà cửa.

Các nhà kiến trúc Pháp đã quy hoạch nhiều khu phố cũ trong các thành phố lớn ở nước ta dạng hình bàn cờ ví dụ một khu phố Sài gòn hình 3.6.

d) Sơ đồ hình tự do

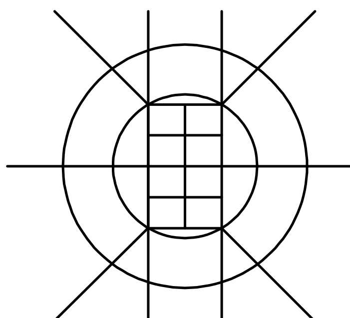
Các thành phố du lịch, do điều kiện địa hình các đường phố uốn lượn bám sát địa hình như ven sông hay ven núi. Các đường phố có dạng tự do có ưu điểm là phù hợp với địa hình, không phá vỡ cảnh quan. ở nước ta, điển hình cho thành phố loại này là thành phố Đà Lạt với các con đường uốn lượn theo sườn đồi.



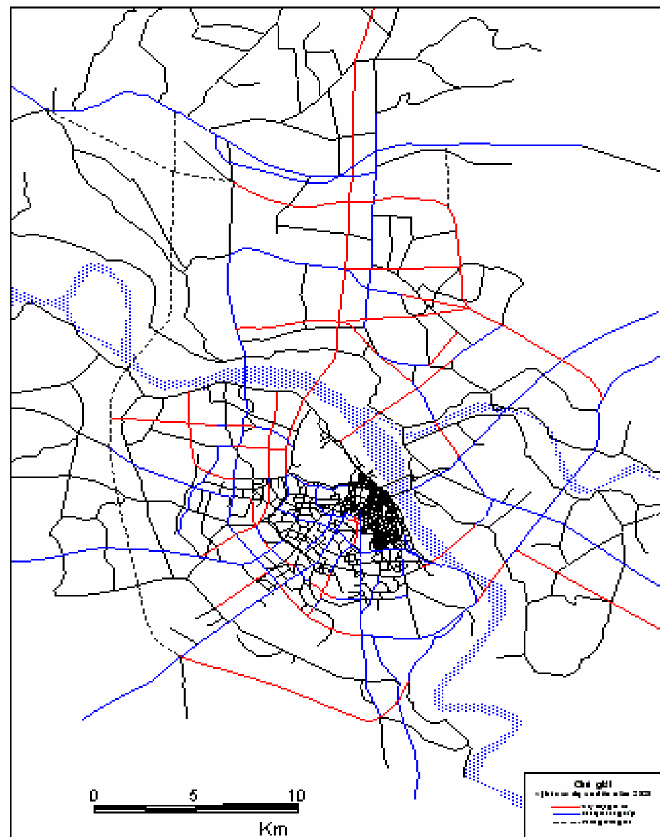
Hình 3-7. *Sơ đồ đường phố Đà lạt , lượn theo địa hình*

e) Sơ đồ mạng lưới đường phố hỗn hợp

Mạng lưới đường của thành phố lớn thường có dạng hỗn hợp. Các khu phố có các sơ đồ khác nhau được liên kết bởi các đường xuyên tâm và vành đai, để giảm bớt lượng giao thông tập trung về trung tâm thành phố.



Hình 3-8. *Sơ đồ hỗn hợp*



Hình 3-9. *Sơ đồ tổng thể giao thông Hà Nội đến năm 2020*

Điển hình của loại này là thành phố Hà Nội ngày nay (hình 3.9). Khu phố cổ có dạng hình bàn cờ, hay tự do, được liên kết bởi các đường vành đai 1, 2, 3, 4 và các đường hướng tâm qua các cửa ô của thành phố.

Việc lựa chọn sơ đồ mạng lưới đường hợp lý có ý nghĩa quan trọng nhưng phụ thuộc vào nhiều yếu tố địa hình, lịch sử phát triển của thành phố. Nguyên tắc chung là khi quy hoạch phải tôn trọng lịch sử, bảo tồn những khu vực lịch sử, phát triển, mở rộng và bổ xung những khiếm khuyết.

Xu hướng chung là nên xây dựng các thành phố vệ tinh xung quanh các đô thị lớn, tránh tập trung hình thành các đô thị quá lớn.

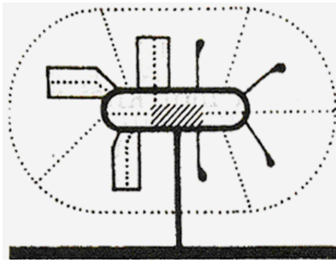
3.2.2. Bố trí đường trong các tiểu khu

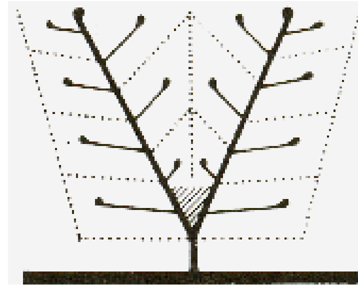
Ngoài việc quy hoạch chung cho toàn thành phố, còn phải chú trọng đến việc quy hoạch trong các tiểu khu. Giao thông trong tiểu khu được chia làm hai loại chính đó là đường ô tô và đường đi bộ. Nguyên tắc cơ bản của việc bố trí đường trong các đơn vị ở là phải thuận lợi trong sử dụng ở cả hai loại đồng thời

không chồng chéo lên nhau. Đường ôtô phải được bố trí đi tới tận từng công trình được xây dựng trong các đơn vị ở.

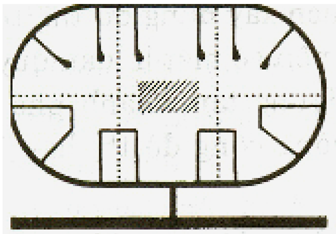
Có nhiều hình thức bố trí đường trong các tiểu khu:

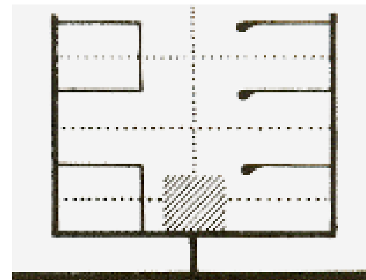
- Hệ thống thòng lọng: Đường ô tô đi vòng sâu vào trong đơn vị ở và từ đường vòng đó có các nhánh đường cụt vào các cụm nhà và nhóm nhà.
- Hệ thống đường vòng chạy xung quanh đơn vị ở xóm giềng.
- Hệ thống cài năng lực xen kẽ nhau giữa đường ôtô và và đi bộ.





a- Hệ thòng lọng





b- Hệ đường vòng

c- Hệ cài răng lược

Hình 3-10. *Các hệ thống giao thông trong đơn vị ở.*

3.2.3. Các chỉ tiêu đánh giá mạng lưới đường phố

a) Mật độ đường phố

Mật độ đường phố là số kilômét đường trên 1 km^2 diện tích của thành phố (km/km^2). Đây là chỉ tiêu quan trọng quyết định chất lượng giao thông của thành phố. Mật độ đường phải phù hợp với mật độ dân cư cũng như mức độ trang bị phương tiện giao thông, chiều rộng của các đường phố. Theo kinh nghiệm của các nước đã được các nhà chuyên môn tổng kết và đưa ra lời khuyên về mật độ hợp lý tương ứng với qui mô các thành phố như sau:

Mật độ trung bình mạng lưới đường với các nhóm thành phố khác nhau

Bảng **3.1**

Cấp thành phố	*Số dân (1000 người)*	*Mật độ tối ưu (km/km^2)*
I	500 - 1000	2,3 - 2,6
II	250 - 500	2,0 - 2,3
III	100 - 250	1,7 - 2,0
IV	50 - 100	1,4 - 1,7

Mật độ đường phố có quan hệ với khoảng cách các đường, khoảng cách từ nhà đến điểm đỗ của các phương tiện GTCC và tới thời gian đi bộ cần thiết từ nhà đến điểm đỗ xe. Quan hệ đó có thể tham khảo ở bảng 3.2 dưới đây:

Chi phí thời gian đi bộ cần thiết tới bến phụ thuộc vào mật độ đường

Bảng **3.2**

Mật độ (km/km^2)	*Khoảng cách giữa các đường phố (km)*	*Khoảng cách đi bộ tới điểm đỗ (km)*	*Chi phí thời gian đi bộ (phút)*
1	2	0.66	9
1.5	1.3	0.43	6.5
2	1	0.35	5.2
2.5	0.8	0.3	4.5
3	0.7	0.27	4.1
3.5	0.6	0.24	3.6
4	0.5	0.22	3.5

b) Khoảng cách giữa các đường phố chính

Đây cũng là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá mạng lưới đường phố vì các phương tiện GTCC thường chạy trên các đường phố chính. Khoảng cách các đường phố chính nên lấy trong khoảng 400 đến 500 mét, ở khu trung tâm thì khoảng cách này ngắn hơn so với khu ngoại vi. Còn một lý do quan trọng nữa nếu khoảng cách các nút giao thông cách nhau 400-500 mét rất phù hợp với điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu, điều này sẽ được làm rõ ở phần tính toán điều khiển.

c) Hệ số gãy khúc

Hệ số gẫy khúc là tỷ số giữa chiều dài thực tế trên chiều dài đường chim bay, chỉ tiêu này nói lên mức độ thẳng của đường phố. Người ta phân loại như sau:

- Loại hợp lý khi có hệ số gẫy khúc < 1.15
- Loại trung bình khi có hệ số gẫy khúc từ 1.15 đến 1.2
- Loại gẫy khúc nhiều khi hệ số gẫy khúc từ 1.2 đến 1.3
- Loại gẫy khúc quá nhiều khi có hệ số gẫy khúc > 1.3

Ngoài các chỉ tiêu trên góc giao nhau giữa các đường phố cũng ảnh hưởng tới quá trình giao thông và tổ chức giao thông. Các nút có góc giao vuông góc dễ tổ chức giao thông hơn nút giao chéo.

Nói chung, diện tích đất dành cho giao thông bao gồm đường sá, bến bãi đỗ phải đạt được con số 20% diện tích mặt bằng thành phố (trừ các diện tích sông, hồ) thì mới đảm bảo nhu cầu chất lượng giao thông động cũng như giao thông tĩnh.

Ở Băngkốc (Thái Lan) con số này đạt 12%, tuy nhiên ở Hà Nội, con số này hiện nay mới đạt được 6.7%.

3.3. PHÂN LOẠI ĐƯỜNG ĐÔ THỊ

3.3.1. Khái niệm chung về đường đô thị

Đường đô thị là dải đất nằm giữa 2 đường đỏ xây dựng (gọi là chỉ giới xây dựng) trong đô thị để cho người và xe cộ đi lại. Trên đó ngoài phần đường cho xe chạy có thể trồng cây xanh, bố trí các công trình phục vụ công cộng như đèn chiếu sáng, đường dây, đường ống trên và dưới mặt đất.

Nói chung, đường nằm trong đô thị (thành phố, thị xã, thị trấn) đều được gọi là đường đô thị.

3.3.2. Mục đích của việc phân loại đường đô thị.

Phân loại đường phố có các mục đích sau:

- Ấn định chức năng của từng đường phố
- Xác định vai trò của từng đường phố trong toàn bộ hệ thống đường phố.

- Xác định những đặc trưng giao thông tiêu biểu của từng đường phố như thành phần dòng xe, tốc độ, điều kiện đi lại, đặc điểm các công trình kiến trúc.

Phân loại đường phố còn có ý nghĩa to lớn trong việc tổ chức đi lại trên đường, biện pháp cải tạo cũng như nâng cấp đường phố cũng như toàn mạng. Trong từng trường hợp cụ thể phải xem xét tình hình hiện tại cũng như dự báo cho tương lai phát triển lâu dài, tối thiểu cũng phải là 20 đến 30 năm.

3.3.3. Phân loại đường đô thị

Chức năng chính của đường đô thị là đảm bảo giao thông cho người và phương tiện. Đường thị được chia ra làm nhiều loại tuỳ thuộc vào ý nghĩa, qui mô và đặc điểm đi lại trên đường.

Theo TCXD104:1983 thì đường đô thị được phân theo chức năng và tốc độ tính toán kèm theo (bảng 3-3)

Phân loại đường đô thị theo tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam

Bảng 3-3

Loại đường phố	Cấp đường phố	Chức năng chính	Tốc độ tính toán km/h
Đường phố chính đô thị	+Đường cao tốc	+Xe chạy với tốc độ cao liên hệ giữa các khu đô thị loại I, giữa các khu đô thị và các điểm dân cư và các điểm dân cư trong hệ thống chùm đô thị, tổ chức giao thông khác cao độ.	120
	+Đường phố chính cấp I	+ Giao thông liên tục, liên hệ giữa các khu nhà ở, khu công nghiệp và các trung tâm công cộng với đường cao tốc trong phạm vi đô thị, tổ chưc giao thông khác cao độ.hoăc có điều khiển	100
	+ Đường phố chính cấp II.	+Liên hệ trong phạm vi đô thị giữa các khu nhà ở, khu công nghiệp và	

		trung tâm công cộng nối với đường phố chính cấp I, tổ chức giao thông có điều khiển	80
Đường cấp khu vực	+ Đường khu vực +Đường vận tải	+ Liên hệ giới hạn của nhà ở, nối với đường chính đô thị + Vận chuyển hàng hoá, công nghiệp và vật liệu xây dựng ngoài khu dân cư, giữa các khu công nghiệp và kho tàng bến bãi	60 80
Đường nội bộ	+ đường khu nhà ở, +Đường khu công nghiệp kho tàng + Đường đi bộ	+Liên hệ giữ các tiểu khu, nhóm nhà ở với đường khu vực + Chuyên chở hàng hoá công nghiệp và vật liệu xây dựng trong giới hạn khu công ngiệp, khu kho tàng, nối ra đường vận tải và các đường khác. + Liên hệ giới hạn tiểu khu , giao thông bằng xe đạp, đi tới nơi làm việc, xí nghiệp, trung tâm công cộng, khu nghỉ ngơi. +Người đi bộ tới nơi làm việc, cơ quan, xí nghiệp nơi nghỉ ngơi giải trí và bế xe công cộng.	-

Chú thích:

1. *Phân loại đường phố trên chỉ áp dụng cho đường đô thị loại I, các đô thị loai II, III không có đường cao tốc và đường chính cấp I; Các đô thị loại IV tuỳ theo tính chất và quy mô dân số có thể lấy chiều rộng của các đường phố chính của các đô thị tương đương với đường khu vực hay khu nhà ở có cùng dân số.*
2. *Tốc độ tính toán ở các đô thị miền núi cho phép giảm bớt:*

   - Với đường phố chính khu vực V= 60 km/h

- Vơi đường nội bộ 30 km/h

Trong các thành phố lớn hiện đại ở các nước cũng có các loại đường phố sau:

a) Đường ôtô cao tốc đô thị

Chức năng: Đường ôtô cao tốc đô thị phục vụ giao thông với tốc độ cao từ 80 đến 100 km/h, dùng để nối các khu vực chính của thành phố, hoặc giữa thành phố với các khu công nghiệp lớn nằm ngoài thành phố, hoặc giữa thành phố với sân bay, cảng biển,...

Đặc điểm:

- Vì tốc độ xe chạy lớn, nên cấm các loại phương tiện có tốc độ chậm
- Phải làm các nút giao khác mức với các đường khác, chỉ làm nút giao cùng mức trong các trường hợp đặc biệt.
- Phải có dải phân cách tách biệt 2 dòng xe ngược chiều. Các xí nghiệp, nhà máy, nhà dân,... phải cách đường cao tốc một khoảng cách an toàn theo qui định.

b) Đường giao thông chính toàn thành phố

Chức năng: Đảm bảo giao thông chính mang tính toàn thành phố, nối các khu vực lớn của đô thị ví dụ như khu nhà ở, khu công nghiệp, trung tâm đô thị, nhà ga, bến cảng, sân vận động, và nối với các đường ôtô chính ngoài đô thị.

Đặc điểm:

- Lưu lượng xe chạy lớn, tốc độ cao.
- Phải bố trí phần đường dành riêng cho xe đạp và xe thô sơ.
- Khoảng cách giữa các nút giao thông không nên quá gần (không nhỏ hơn 500m)

Đối các đô thị lớn, hiện đại thì nên làm nút khác mức khi giao cắt với đường khác.

c) Đường giao thông chính khu vực

Đây là loại đường có ý nghĩa cho từng khu vực nhất định của thành phố.

Chức năng: phục vụ giao thông giữa các khu nhà ở, khu công nghiệp và nối với các đường giao thông chính toàn thành phố.

Đặc điểm:

- Lưu lượng xe chạy trung bình, thành phần xe chạy thì đủ loại.
- Khoảng cách giữa các ngã 4 không nên quá 400m

- Không nên bố trí trường học, nhà trẻ, mẫu giáo gần đường phố

d) Đại lộ

Chức năng: Ngoài chức năng giao thông, nó còn có chức năng kiến trúc và thẩm mỹ. Đại lộ thường bố trí ở các khu vực trung tâm, gắn liền với các quảng trường chính của thành phố.

Đặc điểm:

- Lưu lượng xe chạy và khách bộ hành lớn
- Không nên có tàu hoả và xe tải chạy
- Các công trình lớn hai bên đại lộ thường là các cơ quan lớn, nhà hát, khu triển lãm, viện bảo tàng,....

e) Đường phố thương nghiệp

Chức năng: phục vụ hành khách được thuận tiện trong buôn bán thương nghiệp, nó thường được xây dựng ở những phố buôn bán lớn và ở khu trung tâm thành phố.

Đặc điểm:

- Lưu lượng dòng người đi bộ cao
- Tốt nhất chỉ cho các loại xe đạp, xe máy đi vào và cấm các loại phương tiện khác.

f) Đường xe đạp

Được áp dụng khi khu vực có lưu lượng xe đạp lớn, cần tách riêng khỏi dòng xe chung.

g) Đường phố nội bộ

Chức năng: phục vụ đi lại trong các tiểu khu và nối liền đường tiểu khu với các hệ thống đường bên ngoài tiểu khu

Đặc điểm:

- Lưu lượng xe và khách bộ hành nhỏ
- Thành phần xe đủ loại
- Thường không bố trí GTCC trên đường này
- Các ngõ phố được nối với đường này để ra mạng lưới đường ngoài phố

h) Đường khu công nghiệp và kho tàng

Chức năng: phục vụ vận chuyển hàng hoá, hành khách có quan hệ với xí nghiệp, nhà máy, kho bãi,...

Đặc điểm: giao thông xe tải chiếm tỉ lệ lớn.

i) Đường địa phương

Chức năng: liên hệ giao thông với các khu nhà ở và khu công nghiệp, kho tàng đứng riêng biệt.

Đặc điểm: đủ các loại thành phần xe chạy trên đường.

ị) Đường đi bộ

Tại các trung tâm khu phố lớn, lưu lượng dòng người đi bộ lớn, phải thiết kế đường dành riêng cho người đi bộ, hoặc tổ chức giao thông dành riêng cho người đi bộ.

Các loại đường phố và yêu cầu tương ứng

Bảng **3.3**

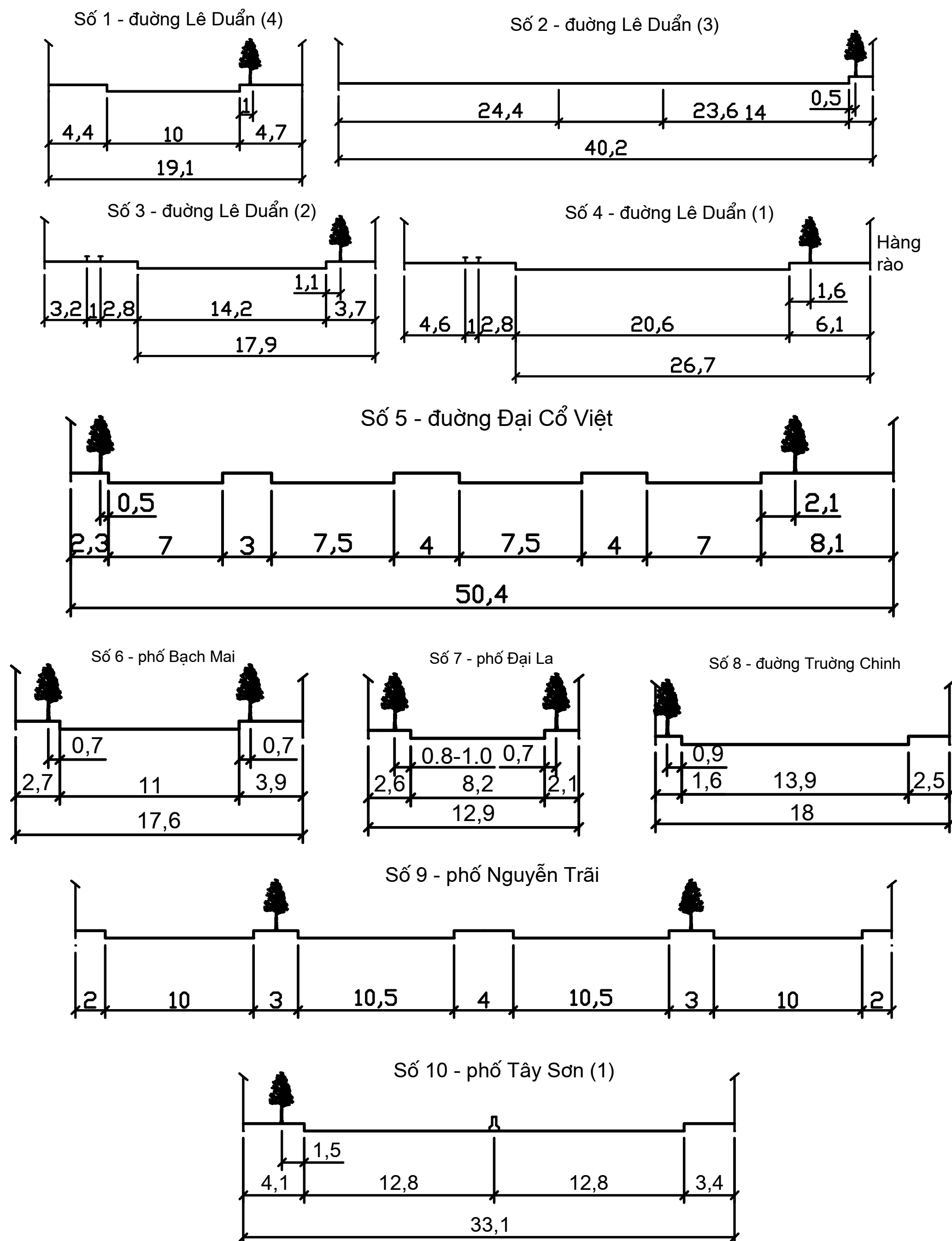
STT	***Loại đường phố***	***V_{tk} (km/h)***	***Số làn xe (làn)***	***Chiều rộng hè (m)***	***Chiều rộng đường (m)***
1	Đường cao tốc	80 - 100	4 - 6	-	80 - 120
2	Đường giao thông chính toàn thành	60	4 - 8	4 - 6	50 - 80
3	Đại lộ	40 - 60	4 - 6	6 - 8	65 - 80
4	Đường chính khu vực	40 - 60	4 - 6	3 - 5	40 - 50
5	Đường phố thương nghiệp	40	-	6 - 8	20 - 25
6	Đường khu vực	20 - 30	2 - 3	2 - 3	20 - 25
7	Đường khu công nghiệp	40 - 60	2 - 3	2 - 3	40 - 50
8	Đường ôtô địa phương	40 - 60	2 - 4	2 - 3	30 - 40
9	Đường xe đạp	12 - 15	1m/làn	-	3 - 5
10	Đường đi bộ	4 - 6	1m/làn	-	2 - 8

3.4. CÁC DẠNG MẶT CẮT NGANG ĐƯỜNG PHỐ

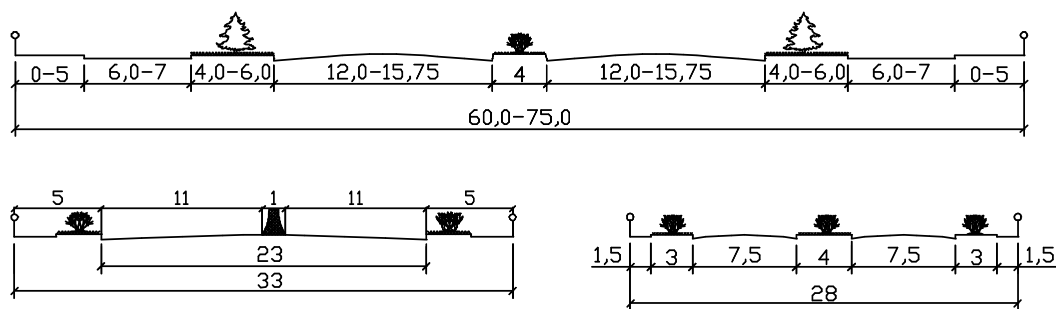
3.4.1. Các dạng mặt cắt ngang đường phố

Tuỳ thuộc vào cấp thành phố, loại đường phố người ta thiết kế và xây dựng đường phố với các dạng mặt cắt ngang khác nhau, trên hình 3-11 giới thiệu

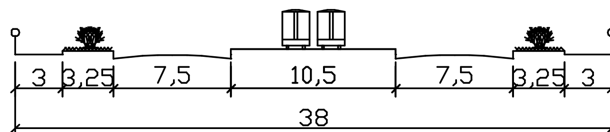
một số loại mặt cắt ngang điển hình các đường đường phố chính mà các nước thường áp dụng, đơn vị kích thước trên hình vẽ là mét.

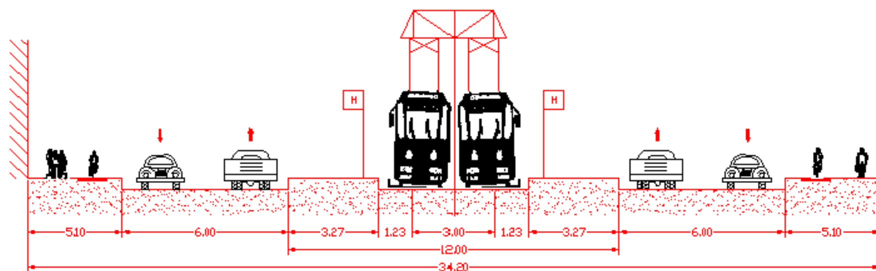


Hình 3-11. *Chiều rộng một số đường phố ở Hà Nội*

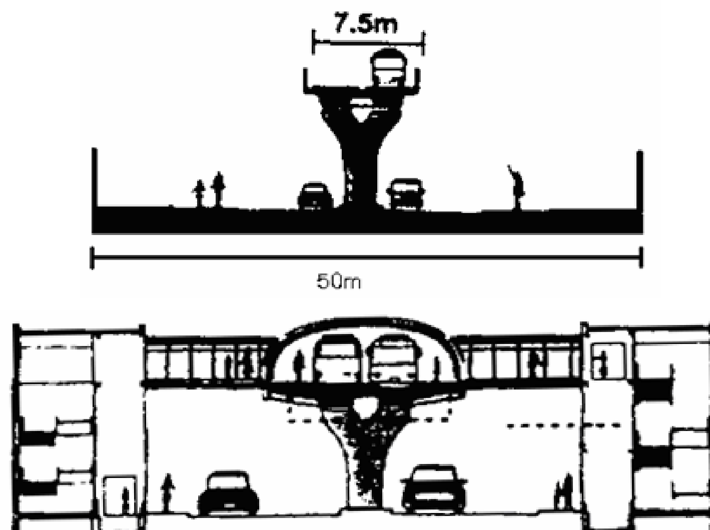


a) Mặt cắt ngang ở một số đường phố chính





b) Đường phố chính có xe điện ở dưới thấp



c) Đường chính có hệ thống tầu điện trên cao

Hình 3-12. *Các mặt cắt ngang một số loại đường phố chính*

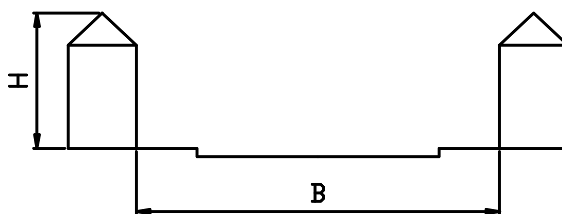
Chiều rộng đường phố phụ thuộc vào số làn xe, tốt nhất là dự trữ một làn dành cho đỗ xe vì đường thành phố khác với đường quốc lộ, chiều rộng hè nếu đất đai cho phép cũng nên thiết kế rộng.

Tuỳ thuộc vào diện tích đất dành cho nền đường mà quyết định chiều rộng dải phân cách, khi điều kiện khó khăn có thể chỉ sử dụng vạch phân làn hoặc dải phân cách hẹp (1 mét), trong điều kiện đất đai cho phép có thể nên thiết kế dải phân cách rộng (3 - 4 mét) để có thể bố trí làn đường cho xe rẽ trái tại các nút giao thông. Trường hợp có bố trí đường xe điện thì dải đất dành cho đường xe điện cùng mặt bằng với đường ôtô với chiều rộng 9,0 m, có thể đặt giữa hoặc về một bên.

Nên bố trí tách riêng đường cho xe đạp trên các đường chính của thành phố lớn.

Về kích thước mặt cắt ngang đường phố thiết kế, người thiết kế có thể tham khảo trong *" Qui trình thiết kế đường quảng trường và đô thị - TCXD104:1983"* của Bộ Xây Dựng.

Một vấn đề quan trọng nữa đó là quan hệ giữa chiều rộng nền đường và chiều cao kiến trúc của các nhà ven đường phải tương xứng với nhau. Nếu gọi B là chiều rộng nền đường, H là chiều cao kiến trúc ven đường (Hình 3-13a) thì chiều rộng của nền đường phải đủ lớn để chiếu sáng cho các nhà ven đường cũng như để nhìn thấy kiến trúc ven đường.



Hình 3-13a. *Chiều rộng nền đường và chiều cao kiến trúc ven đường*

- Nếu chiều cao kiến trúc H của các nhà ven đường lớn hơn chiều rộng nền đường (H>B) thì mặt đứng của các nhà, đặc biệt là các nhà tầng trên không nhìn thấy được
- Nếu H = B, chỉ nhìn thấy mặt đứng của một số nhà
- Nếu $H = (0.5 \div 0.75)B$ thì đảm bảo nhìn được toàn cảnh ven đường.

Chính vì vậy, tối thiểu phải đảm bảo H = B, hiện nay, ở nhiều thành phố của chúng ta có tình trạng các khu dân cư tự xây dựng, đường hẹp nhưng nhà cao

4 đến 5 tầng, khi đi vào cảm giác như đi vào đường hầm và ánh sáng mặt trời không thể chiếu được vào trong những ngôi nhà, đó là điều không tốt về kiến trúc cũng như vệ sinh môi trường.

3.4.2. Vai trò các bộ phận đường phố

Các bộ phận đường phố gồm phần xe chạy, vỉa hè, dải phân cách, và đường dành riêng cho xe điện (nếu có).

a) Phần xe chạy

Trước hết, chiều rộng của phần xe chạy phải đảm bảo xe chạy an toàn , thông suốt. Chiều rộng của phần xe chạy do số làn xe quyết định. Số làn xe lại phụ thuộc vào lưu lượng xe, thành phần xe chạy trong tương lai, và khả năng thông qua của mỗi làn, tuy nhiên cũng nên xét 1 làn cho dải đỗ xe. Chiều rộng mỗi làn xe có thể là 3.0m , 3.5m, 3.75m tuỳ thuộc vào vận tốc thiết kế. Chiều rộng mỗi làn xe và số làn xe có thể tham khảo ở bảng 3.4.

Chiều rộng và số làn xe của một số đường phố

Bảng **3.4**

Loại đường phố	***Chiều rộng 1 làn xe (m)***	***Số làn theo cả 2 hướng***
Đường cao tốc thành phố	3.75	4 - 6
Đường giao thông chính toàn thành	3.5 - 3.75	4 - 8
Đại lộ	3.5	6 - 8
Đường giao thông chính khu vực	3.5	2 - 3
Đường phố khu công nghiệp	3.5	2 - 6
Đường ô tô địa phương	3.5	2 - 4

b) Dải phân cách

Tác dụng chính của dải phân cách là tách các luồng xe theo hướng ngược chiều, tách giữa giao thông cơ giới và giao thông thô sơ. Dải phân cách phải được xây dựng ở các đường cao tốc chính thành phố, đường giao thông chính toàn thành phố. Việc quyết định chiều rộng phụ thuộc vào quĩ đất đai dành cho nền đường. Đối với các đường cũ, đường cải tạo có thể dùng vạch sơn liền nét, hoặc dải phân cách mềm. Nếu điều kiện cho phép tốt nhất nên chọn chiều rộng từ 3 đến 4 mét, với chiều rộng này có thể ngăn ánh sáng pha đèn ôtô đi ngược chiều về ban đêm (nếu dải phân cách nhỏ hơn, để ngăn pha đèn chiếu sáng, có thể

trồng cây xanh tán nhỏ). Cũng thể bố trí làn riêng rẽ trái tại nút giao thông bằng cách xén dải phân cách.

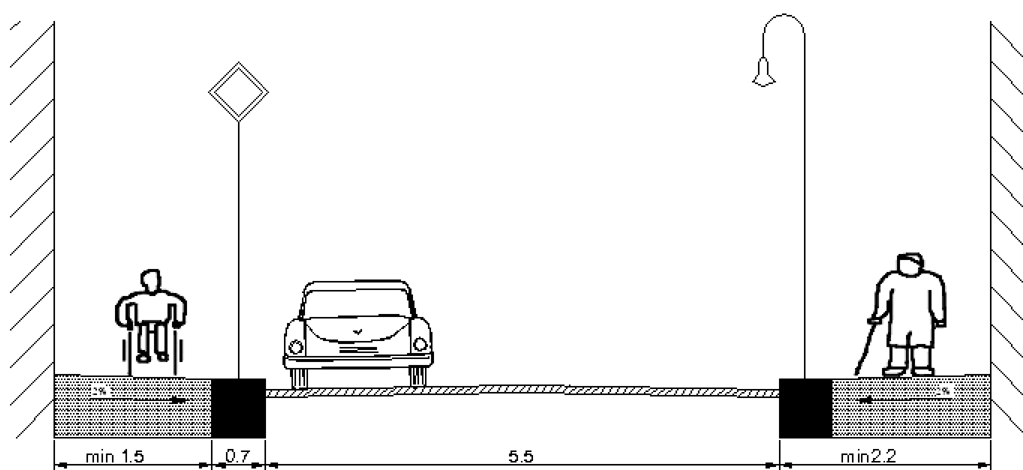
Ở nước ta hiện nay thường bố trí chiều rộng dải phân cách một số đường chính chỉ có 1 mét là do điều kiện đất đai không cho phép, giải phóng mặt bằng tốn kém và khó khăn.

Dải phân cách có thể dùng vạch sơn, bê tông, dải phân cách mềm bằng tôn lượn sóng, hoặc dùng vỉa bê tông trên có lát gạch, trồng cây, cỏ hoặc trồng hoa nếu đủ chiều rộng.

Trường hợp cần dải đất dự trữ cho việc mở rộng đường sau này, có thể thiết kế dải phân cách có chiều rộng lớn để khi mở rộng thêm mặt đường không phải phá dỡ các công trình hai bên đường.

c) Hè đường

Hè đường bắt buộc phải có đối với các đường phố, đây là nơi dành cho người đi bộ, trồng cây xanh, bố trí công trình ngầm phía dưới, một số nước châu Âu còn bố trí đường xe đạp trên hè đường. ở nước ta, hè đường đôi khi cho sử dụng với nhiều mục đích như: đi bộ, để xe máy, hoạt động thương mại với dịch vụ nhỏ gia đình,... Chiều rộng hè đường có thể từ 3 - 6 mét tuỳ thuộc vào loại đường, trong điều kiện cho phép, có thể bố trí rộng hơn nhưng tối thiểu phải đạt 2,2m



***Hình 3-13b**. Chiều rộng hè tối thiểu*

d) Đường dành riêng cho xe điện, xe Buýt

Đối với thành phố có đường xe điện thì có thể bố trí trên dải phân cách giữa, hoặc bố trí lệch về một bên. Đối với đường xe điện chạy nhanh phải bố trí riêng hay bố trí lên cao tách riêng với đường bộ.

Ở nhiều thành phố lớn, lưu lượng xe buýt trên tuyến lớn, có thể người ta bố trí riêng một làn mỗi hướng cho xe buýt và cấm các phương tiện khác đi vào để tăng vận tốc và khả năng thông xe của xe buýt.

e) Đường xe đạp

- Mục đích: để hạn chế tai nạn giao thông giữa xe đạp và xe cơ giới, tăng vận tốc và khả năng thông xe của đường, trên các đường chính của thành phố, trên đường cao tốc người ta tổ chức riêng cho đường xe đạp. Đường xe đạp còn được thiết kế quanh các khu du lịch, các danh lam thắng cảnh.
- Giải pháp thiết kế:

  Xe đạp dài 1.7 mét, rộng 0.6 mét, chiều cao của bàn đạp 0.12 mét. Vận tốc xe đạp trên đường phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: điều kiện đường, điều kiện giao thông trên đường, và lứa tuổi sử dụng. ở nước ta, vận tốc vào khoảng từ 8 đến 15 km/h.

  Tĩnh không đối với đường xe đạp là 2.5 mét, trong điều kiện khó khăn có thể lấy 2.25 mét. Chiều rộng một làn đường xe đạp là 1 mét.

  Khả năng thông xe của đường xe đạp phụ thuộc vào chiều rộng của làn xe, điều kiện giao thông, có thể tham khảo ở bảng 3.5 dưới đây:

Khả năng thông xe của đường xe đạp

Bảng **3.5**

Loại đường	***Bề rộng (m)***	***Khả năng thông xe***	***Ghi chú***
Đường riêng xe đạp	1.0	150 xe/10 phút	Đường 1 chiều
Đường riêng xe đạp	2.0	250 xe/10 phút	Đường 1 chiều
Đường riêng xe đạp	2.0	200 xe/10 phút	Đường 2 chiều
Đường chung xe đạp và đi bộ	2.5	10 xe và 10 người/10 phút hoặc 5 xe và 100 người/10 phút	Đường 2 chiều

Để tách giữa xe cơ giới và xe đạp có thể dùng vạch sơn liền nét vẽ lên mặt đường và vẽ ký hiệu xe đạp để người tham gia giao thông nhận biết được đường dành riêng cho xe đạp, hình thức này các nước thường áp dụng.

Khi tổ chức đường đi xe đạp chung với đường đi bộ tốt nhất là vẫn dùng vạch sơn ngăn riêng, kết hợp với biển báo hiệu chỉ rõ phần đường cho xe đạp và đi bộ.

Ven các đường cao tốc, để tách riêng đường cho xe cơ giới và xe đạp người ta thường dùng dải phân cách mềm, hay dải trồng cây để tăng an toàn .



Hình 3-14. *Đường chung cho xe đạp và đi bộ*

Việc thiết kế, xây dựng đường dành riêng cho xe đạp phải đảm bảo chất lượng tốt, mặt đường phải bằng phẳng, thoát nước tốt thì mới khuyến khích mọi người đi vào đường dành cho xe đạp. Và quan trọng hơn là khi đã có đường dành riêng cho xe đạp thì phải có biện pháp bắt buộc mọi người đi xe đạp phải thực hiện.

Tại các khu dân cư, có thể bố trí chung giữa đường đi bộ và đường xe đạp, nhưng cũng nên chia giữa phần dành riêng cho xe đạp và đi bộ (hình 3-14)

3.5. ĐƯỜNG CAO TỐC THÀNH PHỐ

3.5.1. Vai trò của đường cao tốc trong thành phố

Ở một số thành phố lớn, lưu lượng giao thông cao, người ta xây dựng các đường cao tốc nhằm tăng vận tốc xe chạy và tăng khả năng thông qua.

Đường cao tốc thành phố bao gồm:

- Đường cao tốc dẫn vào thành phố
- Đường cao tốc bao quanh thành phố dành cho các xe không có nhu cầu vào thành phố
- Đường cao tốc cắt qua thành phố, một số đường chính toàn thành (loại này ít gặp)

3.5.2. Tiêu chuẩn thiết kế

Tiêu chuẩn quan trọng nhất là vận tốc thiết kế, vì nó quyết định các yếu tố hình học của đường. Tiêu chuẩn này cũng có quan niệm khác nhau, một số nước yêu cầu $V_{tk} = 80 \div 100$ km/h, nhưng cũng có những nước như Nhật Bản quan niệm V = 50 km/h là được, miễn là nó có mặt cắt ngang đủ lớn. Quan điểm này được đưa ra vì qua thành phố không cần có tốc độ lớn, vì có nguy cơ gây tai nạn và ô nhiễm môi trường, hơn nữa địa hình ở Nhật Bản cũng khó khăn, nếu tăng vận tốc thiết kế thì giá thành xây dựng tăng lên nhiều.

Nước ta không có tiêu chuẩn riêng cho loại đường này, nhưng cũng có thể dùng tiêu chuẩn đường cao tốc *"Đường ôtô cao tốc - yêu cầu thiết kế TCVN 5729:1997"*.

Ngoài tiêu chuẩn vận tốc thiết kế, đường cao tốc thành phố còn có các yêu cầu sau:

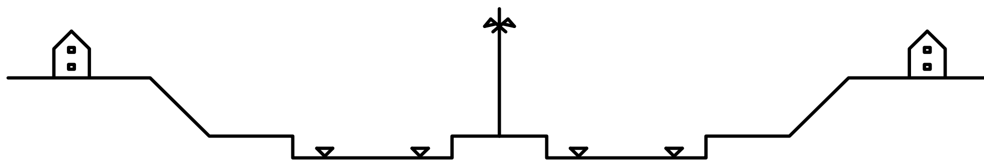
- Mặt cắt ngang phải có tối thiểu 4 làn xe, có dải phân cách giữa
- Các yếu tố hình học trên bình đồ và trắc dọc phải đảm bảo vận tốc thiết kế
- Các nút giao thông phải được thiết kế khác mức
- Cấm các phương tiện có vận tốc thấp chạy trên đường

3.5.3. Giải pháp thiết kế

Với các yêu cầu như trên, giá thành xây dựng đường cao tốc qua thành phố thường rất cao, để hạ giá thành xây dựng, trước hết phải lợi dụng địa hình. Sau đây là một vài giải pháp thiết kế:

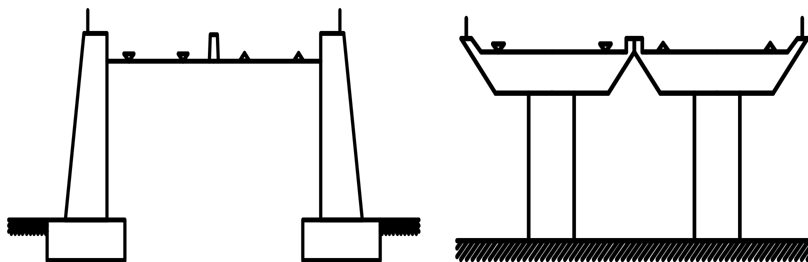
- Đường cao tốc đặt thấp hơn cao độ mặt bằng có ưu điểm làm giảm được tiếng ồn, nhưng sẽ gây khó khăn cho việc thoát nước.
- Đường cao tốc có cùng cao độ với các đường khác nhưng được ngăn riêng, chia thành phố thành các khu vực riêng biệt, giao thông qua lại bằng cầu vượt hoặc đường hầm.

- Thực hiện mặt cắt ngang đường cao tốc dạng chữ U khi thành phố ở các vùng cao ít mưa và nếu không gặp khó khăn về mặt thoát nước (hình 3.15). Phương án này có ưu điểm hạn chế được tiếng ồn cho thành phố. Nhưng ở nước ta điều này gặp khó khăn vì hầu hết các thành phố lớn đều nằm ở khu vực đồng bằng mưa nhiều.



Hình 3-15. *Đường cao tốc có mặt cắt ngang nền đào*

- Đường cao tốc đặt trên nền đắp cao kết hợp tường chắn, hoặc trên cầu (hình 3.15). Phương án chạy trên cầu có nhược điểm là giá thành cao hơn, nhưng có thể tận dụng diện tích phía dưới làm nơi đỗ xe, ở các nước châu á thường áp dụng giải pháp này ví dụ như ở BăngKốc. Phương án chạy trên cao cũng có ưu điểm là thoát nước dễ dàng, nhưng nhược điểm là tiếng ồn vang xa và các nhà ven đường phải có chiều cao tương xứng.



Hình 3-16. *Đường cao tốc trên nền đắp kết hợp tường chắn và trên cầu cạn*

Một phương án khác đắt tiền hơn song lại chiếm ít đất đai hơn, không ảnh hưởng đến kiến trúc của thành phố đó là xây dựng các đường cao tốc là các đường hầm chui qua phạm vi của thành phố. Nhược điểm chủ yếu của phương án này là giá thành xây dựng cao và vấn đề đảm bảo thoát nước khó khăn. Về kết cấu và phương pháp xây dựng các công trình đặc biệt này được nghiên cứu ở các môn học khác.

3.6. MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ THIẾT KẾ ĐƯỜNG PHỐ

3.6.1. Thiết kế bình đồ và trắc ngang đường phố

Nguyên tắc chung là các yếu tố tuyến trên bình đồ phải đảm bảo các yêu cầu của vận tốc thiết kế như bán kính cong bằng, độ dốc siêu cao.

Nhưng đối với các thành phố ở vùng đồng bằng người ta thường chọn tuyến thẳng, góc đổi hướng nhỏ được bố trí trùng với vị trí các nút giao thông.

Về trắc ngang, ngoài số làn xe đảm bảo lưu lượng xe thiết kế, có thể thiết kế làn dự trữ cho tổ chức đỗ xe, đường cho xe đạp. Trên các đường chính có thể thiết kế 3 đến 4 làn xe, các đường dẫn tới nút nên thiết kế tối thiểu 3 làn xe để tách riêng làn xe rẽ trái.

Hè phố có điều kiện về đất nên thiết kế rộng và phải cố gắng trồng cây xanh ở mọi chỗ có thể, tạo mỹ quan và tránh tình trạng bê tông hóa thành phố, tạo điều kiện tốt cho người đi bộ, có thể thiết kế kết hợp với chỗ đỗ xe, muốn đảm bảo yêu cầu này, hè phố phải lớn hơn 8 mét.

3.6.2. Thiết kế mặt cắt dọc của đường phố

Cao độ đường phố phải theo cao độ chuẩn qui định về mặt bằng để đảm bảo thoát nước, cao độ này nằm trong mặt bằng khống chế chung của thành phố sao cho cao độ mặt đường phải thấp hơn cao độ nền nhà ven đường. Đối với nước ta, vấn đề này chưa được giải quyết một cách triệt để dẫn đến một số nơi đường cao hơn nhà.

Để đảm bảo thoát nước tốt thì độ dốc của rãnh dọc phải đảm bảo độ dốc tối thiểu qui định, độ dốc dọc của đường và của rãnh dọc không nhất thiết phải giống nhau.

3.6.3. Thiết kế mặt đường

Mặt đường phố phải đảm bảo cả 4 yêu cầu:

- Mặt đường phải đủ cường độ và độ ổn định, chịu được tải trọng xe trong suốt thời kỳ khai thác, không bị biến dạng và hư hỏng.
- Mặt đường phải có đủ độ bằng phẳng, để xe có thể chạy với vận tốc qui định và êm thuận.
- Mặt đường phải có đủ độ nhám đảm bảo xe chạy an toàn, hãm xe trong khoảng cách an toàn.
- Mặt đường không gây bụi, đảm bảo vệ sinh môi trường.

Để đảm bảo các yêu cầu trên, mặt đường phố phải được xây dựng với các loại mặt đường như: mặt đường bê tông nhựa, thấm nhập nhựa, láng nhựa hoặc mặt đường bê tông xi măng. Việc tính toán kết cấu vẫn tuân theo qui trình thiết kế áo đường 22TCN-211.93. Tuy nhiên, việc qui định E_{yc} có khác với qui định

đối với các đường ôtô thông thường (tham khảo ở Qui trình thiết kế đường quảng trường và đô thị – TCXD 104:1983 của Bộ Xây Dựng).

Trong trường hợp sử dụng mặt đường bê tông xi măng, để tránh phá vỡ khi lắp đặt các công trình ngầm phải thiết kế hệ thống hầm kỹ thuật dọc, ngang, tối thiểu phải có hầm kỹ thuật ngang còn các công trình ngầm đặt dưới hè phố hoặc dải phân cách, khi đặt hay cải tạo hệ thống kỹ thuật không ảnh hưởng tới phần mặt đường.

Đặc biệt đối đường phố phải thiết kế hệ thống thoát nước, chiếu sáng và bố trí các công trình kỹ thuật ngầm hay nổi, vấn đề này được trình bày ở các phần liên quan chương sau.

3.7. CÁC ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN CỦA DÒNG XE

3.7.1. Định nghĩa

Các đại lượng cơ bản của dòng xe bao gồm:

- ***Lưu lượng dòng xe (cường độ dòng xe) đơn vị xe/h***

Lưu lượng dòng xe: là số lượng xe thông qua mặt cắt ngang của đường (hoặc của làn xe) trong một đơn vị thời gian:

$$M = \frac{N}{T} \quad \text{(xe/h)} \quad (3\text{-}1)$$

Trong đó:

M : lưu lượng xe (xe/h)

T : thời gian xe thông qua mặt cắt ngang(h)

N: số lượng xe thông qua mặt cắt ngang (xe)

- ***Mật độ dòng xe***

Mật độ dòng xe là số lượng xe trên một đơn vị chiều dài đường, thường lấy là 1 km:

$$D = \frac{N}{L} \quad \text{(xe/km)} \quad (3\text{-}2)$$

Trong đó:

D : mật độ dòng xe (xe/km)

N : là số lượng xe (xe)

L : chiều dài dòng xe (km)

- ***Vận tốc dòng xe***

Vận tốc dòng xe là quãng đường xe đi được trong một đơn vị thời gian (1 giây, 1 giờ), người ta phân ra thành vận tốc theo vị trí và vận tốc theo thời điểm.

- Vận tốc theo vị trí là vận tốc các xe đo được tại một mặt cắt xác định trong một khoảng thời gian nào đó. Vận tốc vị trí trung bình được xác định theo công thức:

$$\overline{V_l} = \frac{1}{N}.\sum_{i=1}^{N} V_{li} \quad (3\text{-}3) \qquad (m/s,\ hoặc\ km/h)$$

  Trong đó:

  N : số giá trị đo được

  V_{li} : vận tốc vị trí của xe thứ i

- Vận tốc thời điểm là vận tốc của các xe trong cùng một thời điểm trên một quãng đường xác định. Vận tốc thời điểm trung bình được xác định theo công thức:

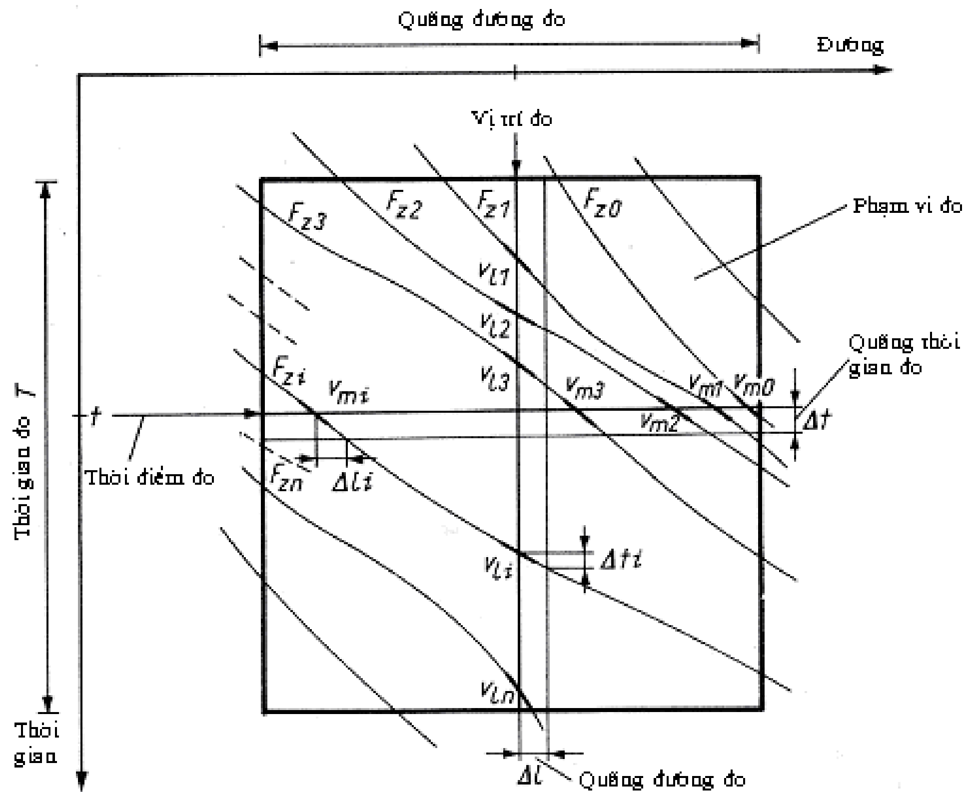
$$\overline{V_m} = \frac{1}{N}.\sum_{i=1}^{N} V_{mi} \qquad (3\text{–}4)$$

  Trong đó:

  N : số giá trị đo được

  V_{mi} : vận tốc thời điểm của xe thứ i.

Để miêu tả vận tốc theo thời điểm và vận tốc theo vị trí của các xe ta xem trên hình 3.17 dưới đây:



Hình 3-17. *Cách xác định vận tốc theo vị trí và theo thời điểm*

Giữa vận tốc theo vị trí và vận tốc theo thời điểm có quan hệ với nhau theo công thức dưới đây:

$$\overline{V_m} = \frac{N}{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{V_{li}}} \quad (3\text{-}5)$$

Ngoài ra WARD còn đưa ra mối quan hệ giữa vận tốc vị trí trung bình và vận tốc theo thời điểm trung bình: $\overline{V_l} = \overline{V_m} + \frac{S_m^2}{\overline{\overline{V_m}}}$ (3 – 6)

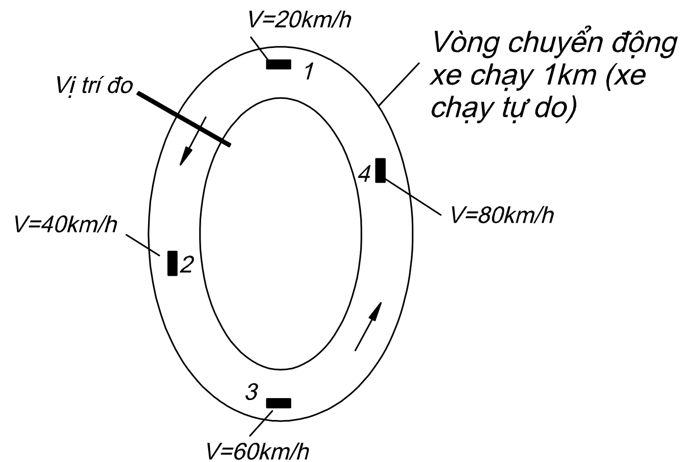
Trong đó S_m là độ lệch quân phương

Từ công thức trên ta thấy rằng vận tốc theo vị trí trung bình luôn luôn lớn hơn vận tốc theo thời điểm trung bình: $\overline{V_l} \geq \overline{V_m}$, dấu bằng chỉ xảy ra khi độ lệch quân phương bằng không.

Ta xét ví dụ sau để minh hoạ cho phần lý thuyết ở trên:

Trên một đường vòng với chiều dài 1 km, có 4 xe chạy với vận tốc 20, 40, 60, 80 km/h với giả thiết các xe vượt nhau dễ dàng. Xác định vận tốc trung bình của các xe.

- Vận tốc thời điểm trung bình: $\overline{V_m} = \frac{1}{4} * (20 + 40 + 60 + 80) = 50$ km/h
- Vận tốc vị trí được xác định tại mặt cắt A-A trong thời gian 1 giờ
  + xe số 1, V_1 = 20 km/h, số lần qua mặt cắt 20 lần
  + xe số 2, V_2 = 40 km/h, số lần qua mặt cắt 40 lần
  + xe số 3, V_3 = 60 km/h, số lần qua mặt cắt 60 lần
  + xe số 4, V_4 = 80 km/h, số lần qua mặt cắt 80 lần



Vận tốc vị trí trung bình là: $\overline{V_l} = \frac{20*20 + 40*40 + 60*60 + 80*80}{200} = 60$ km/h

- Vận tốc thời điểm trung bình xác định qua vận tốc vị trí:

$$\overline{V_m} = \frac{200}{\frac{1}{20}*20 + \frac{1}{40}*40 + \frac{1}{60}*60 + \frac{1}{80}*80} = 50 \text{ km/h}$$

- Độ lệch quân phương của vận tốc theo thời điểm

$$S_m^2 = \sum_{i=1}^{N} p_i.V_{mi}^2 - \overline{V_m}^2$$

Trong đó:

p_i : xác suất xuất hiện xe thứ i, trong ví dụ p_i = 1/4 = 0.25 (cho các xe từ 1 đến 4)

Do đó:

$$p_i.V_{mi}^2 = 0.25*20^2 + 0.25*40^2 + 0.25*60^2 + 0.25*80^2 = 3000$$

$$\overline{V_m}^2 = 50^2 = 2500$$

$$S_m^2 = 3000 - 2500 = 500$$

Vậy vận tốc theo vị trí trung bình: $\overline{V_l} = 50 + \frac{500}{50} = 60$ km/h

Trong thực tế ta thường xác định vận tốc theo vị trí tại một mặt cắt nào đó, bằng cách trên ta có thể tính ra vận tốc xe chạy trên đường, rõ ràng vận tốc xe chạy trung bình theo thời điểm nhỏ hơn khi đo được tại mặt cắt.

- ***Khoảng cách thời gian giữa các xe***

Là khoảng thời gian dãn cách xe đi qua cùng một mặt cắt tính bằng giây (s).

- ***Khoảng cách giữa các xe***

Là khoảng cách giữa các xe trong quá trình chuyển động tính bằng mét (m)

3.7.2. Quan hệ giữa các đại lượng cơ bản của dòng xe

a) Phương trình liên tục

Các đại lượng cơ bản của dòng xe có quan hệ với nhau tương tự như dòng chuyển động của dòng chất lỏng, dòng chất khí mà ta đã biết.

Vận tốc xe chạy trên đường thay đổi theo thời gian vì vậy để miêu tả cần có các điều kiện sau:

- Phải có đủ số liệu thống kê
- Dòng xe phải ổn định, các tham số về mật độ xe, lưu lượng và vận tốc phải được thống kê độc lập.

Nếu số lượng xe là N (xe), thời gian T (h), chiều dài của đường là L (km) và vận tốc trung bình của các xe là $\overline{V}$ (km/h) thì tại mỗi thời điểm bất kỳ ta luôn có quan hệ:

$$N*\frac{L}{T} = N*\overline{V} \text{ và } \frac{N}{T} = \frac{N}{L}*\overline{V} \quad (3-7)$$

Người ta định nghĩa:

$M = \frac{N}{T}$ (xe/h) gọi là lưu lượng (cường độ) xe chạy trên đường

$D = \frac{N}{L}$ (xe/km) gọi là mật độ dòng giao thông trên đường

Ta có quan hệ $M = D*\overline{V}$ $(3-8)$

Đây là phương trình chuyển động liên tục của dòng xe trên đường.

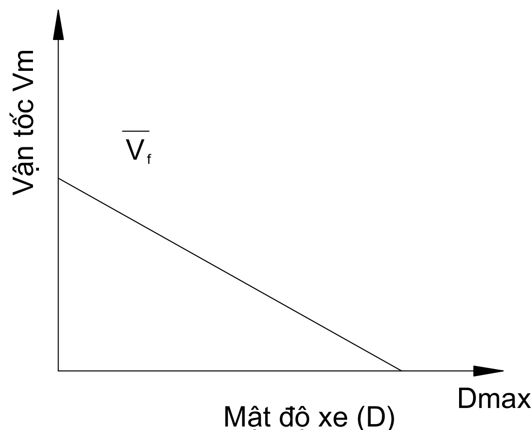
Ví dụ: trên đường có mật độ xe là 4 xe/km, các xe chạy với vận tốc trung bình là V = 50 km/h, ta sẽ có cường độ xe chạy trên đường M = 4 * 50 = 200 xe/h.

b) Quan hệ giữa mật độ và vận tốc xe chạy trên đường

Khi nghiên cứu phương trình toán học giữa mật độ xe và vận tốc xe ta phải quan tâm tới các điều kiện thực tế như sau:

- Khi $D \rightarrow 0$ xe có thể chạy với vận tốc tối đa theo đặc tính động lực $\overline{V_m} \rightarrow \overline{V_f}$. Với $\overline{V_f}$ là vận tốc xe chạy được theo đặc tính động lực và điều kiện trên đường.
- Khi mật độ D tăng thì vận tốc giảm
- Mật độ đạt được giá trị tối đa nếu các xe đứng yên, có nghĩa là: $\overline{V_m} \rightarrow 0$, $D \rightarrow D_{max}$.

Greenshields đưa ra mối quan hệ tuyến tính giữa vận tốc xe chạy và mật độ



***Hình 3-18.** Quan hệ tuyến tính giữa vận tốc và mật độ xe trên đường*

Từ quan hệ trên ta sẽ có:

$$\frac{D}{D_{max}} + \frac{\overline{V_m}}{\overline{V_f}} = 1 \qquad (3-9)$$

$$\overline{V_m} = \overline{V_f}\left(1 - \frac{D}{D_{max}}\right) \qquad (3-10)$$

Trong thực tế quan sát trên các tuyến đường người ta thấy rằng dòng giao thông không đạt được quan hệ tuyến tính mà theo hàm số mũ.

Bằng thực nghiệm KLADEK có quan hệ $\overline{V_m}$ và D như sau:

$$\overline{V_m} = \overline{V_f}.\left[1 - e^{-\gamma.(\frac{1}{D} - \frac{1}{D_{max}})}\right] \qquad (3-11)$$

D_{max} đối với đường thành phố khi ôtô đứng thành hàng liên tục như sau:

D_{max} = 80 xe/km, khi xe tải chiếm 0 ÷ 10 %,

D_{max} = 150 xe/km, khi xe tải chiếm 10 ÷ 20 %,

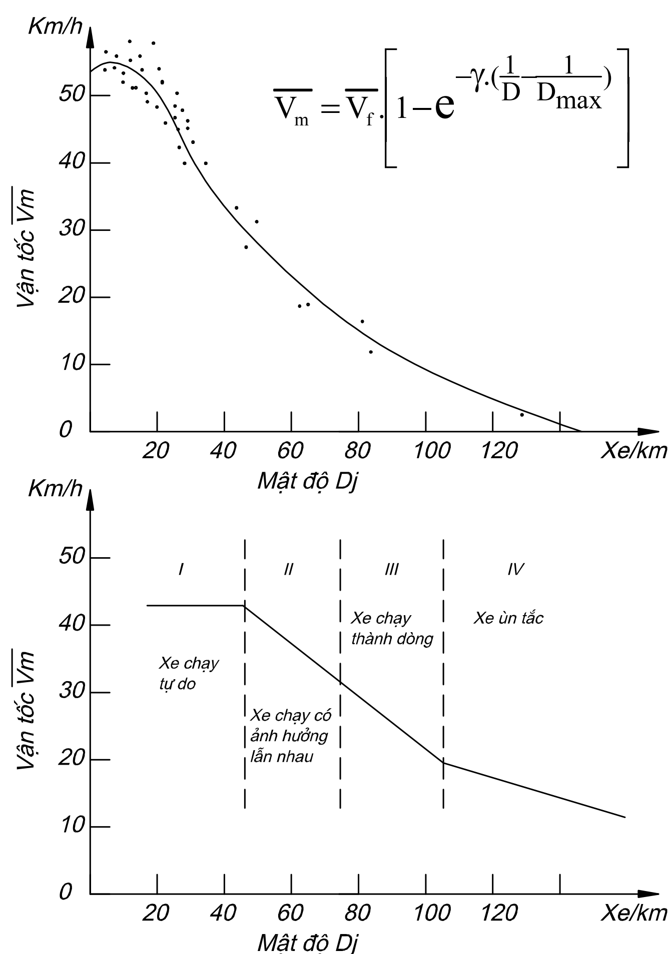
D_{max} = 200 xe/km, khi xe tải chiếm 20 ÷ 30 %,

Quan hệ giữ $\overline{V_m} \leftrightarrow D$ là cơ sở để tính khả năng thông qua của đường phố

Quan hệ giữa vận tốc và lưu lượng xe còn được COERS đưa ra công thức sau:

$$\overline{V_m} = \overline{V_f}.e^{0.5.\left(\frac{D}{D_{max}}\right)^2} \qquad (3-12)$$

Biểu diễn quan hệ giữa vận tốc với mật độ xe theo các biểu đồ của KLADEK, COERS trên hình 3-19.



Hình 3-19. *Quan hệ giữa vận tốc với mật độ theo KLADEK và COERS*

Mối quan hệ giữa điều kiện xe chạy, mật độ và vận tốc xe được đánh giá theo bảng 3.6 dưới đây.

Quan hệ điều kiện xe chạy, mật độ và tốc độ xe

Bảng **3.6**

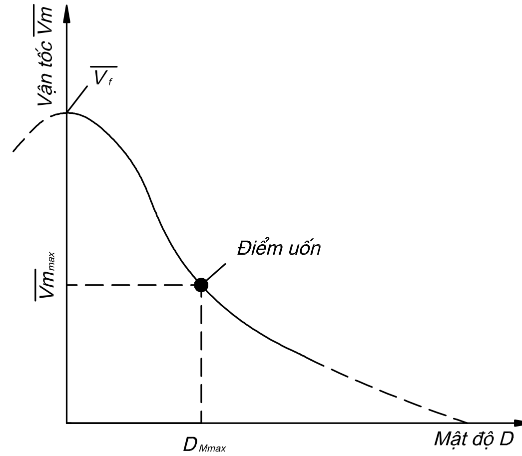
Phạm vi	***Điều kiện***	***Mật độ xe (xe/km)***	***Vận tốc (km/h)***
I	Xe chạy tự do	0 - 15	> 60
II	Các xe có ảnh hưởng lẫn nhau	15 - 35	40 - 60
III	Dòng xe liên tục	35 - 50	25 - 45
IV	Dòng xe đầy	> 50	0 - 30

GREENBERG đưa ra mối quan hệ giữa vận tốc $\overline{V_m}$ và mật độ D có dạng:

$$\overline{V_m} = \overline{V_{m\,M\max}}.\ln\frac{D_{max}}{D} \qquad (3-19)$$

Trong đó $\overline{V_{m\,M\max}}$ là vận tốc trung bình khi cường độ giao thông lớn nhất.

Từ công thức trên ta có biểu đồ quan hệ $\overline{V_m} \leftrightarrow D$, điểm gẫy trên bản đồ tương ứng với $\overline{V_{m\,M\max}}$ và D_{Mmax} (hình 3..20)



Hình 3-20. *Biểu đồ quan hệ* $\overline{V_m}$ *và D theo GREENBERD*

c) Quan hệ giữa mật độ và cường độ xe, biểu đồ cơ bản

Ta có ba mối quan hệ giữa mật độ xe với vận tốc xe, quan hệ giữa mật độ xe với cường độ xe và quan hệ giữa cường độ xe với vận tốc xe. Các tác giả khác nhau đưa ra những công thức thực nghiệm của mình, ta có thể tham khảo các công thức này ở bảng 3.7 dưới đây:

CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN CỦA CÁC TÁC GIẢ

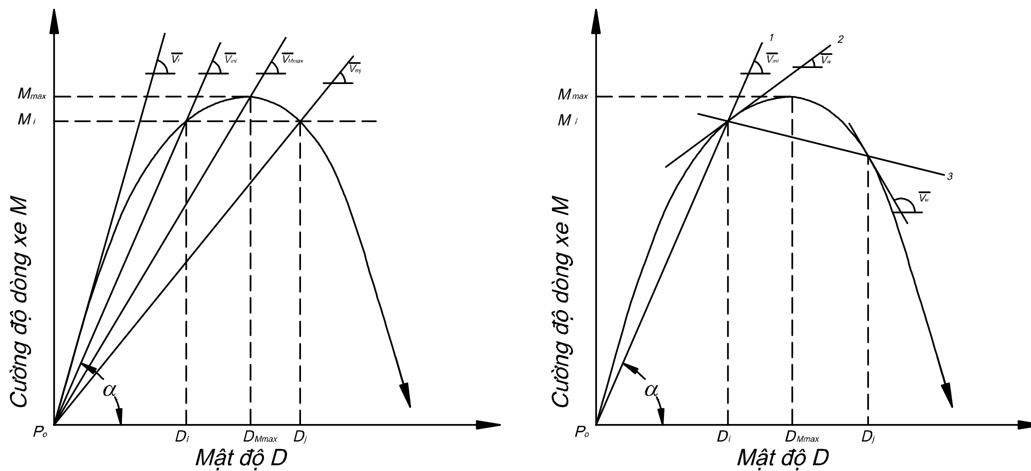
Bảng **3.7**

$\overline{V_m} = \overline{V_f}.\left(1-\frac{D}{D_{max}}\right)$	$\overline{V_m} = \overline{V_f}.\left[1-e^{-\gamma.\left(\frac{1}{D}-\frac{1}{D_{max}}\right)}\right]$
$M = \overline{V_f}.\left(D-\frac{D^2}{D_{max}}\right)$	$M = \overline{V_f}.D.\left[1-e^{-\gamma.\left(\frac{1}{D}-\frac{1}{D_{max}}\right)}\right]$
$M = D_{max}.\left(\overline{V_m}-\frac{\overline{V_m}^2}{\overline{V_f}}\right)$	$M = \frac{\overline{V_m}}{\frac{1}{D_{max}}-\gamma.\ln\left(1-\frac{\overline{V_m}}{\overline{V_f}}\right)}$
1	2

$\overline{V_m} = \overline{V_f}.e^{-\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{D}{D_{max}}\right)^2}$	$\overline{V_m} = \overline{V_{m\,M\max}}.\ln\frac{D_{max}}{D}$
$M = \overline{V_f}.D.e^{-\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{D}{D_{max}}\right)^2}$	$M = \overline{V_{m\,M\max}}.D.\ln\frac{D_{max}}{D}$
$M = D_{max}.\overline{V_m}.\sqrt{2.\ln\frac{\overline{V_f}}{\overline{V_m}}}$	$M = D_{max}.\overline{V_m}.e^{-\left(\overline{V_m}/\overline{V_{m\,M\max}}\right)}$
3	4

Ghi chú: 1. GREENSHIELDS, 2. KLADEK, 3. ZACKOR, 4. GREENBERG

Từ quan hệ cơ bản người ta vẽ được biểu đồ quan hệ giữa cường độ xe và mật độ xe chạy trên đường (hình 3.21)



Hình 3-21. *Biểu đồ quan hệ cường độ xe và mật độ xe*

Trên bản vẽ ta thấy rằng vận tốc tức thời xe chạy trên đường chính là tgα với α là góc nối giữa gốc toạ độ và điểm đang xét:

$$tg\alpha = \frac{M_i}{D_i} = \overline{V}_{mi} \quad (3\text{-}20)$$

Tg của góc giữa tiếp tuyến với trục hoành là sự thay đổi vận tốc khi mật độ thay đổi:

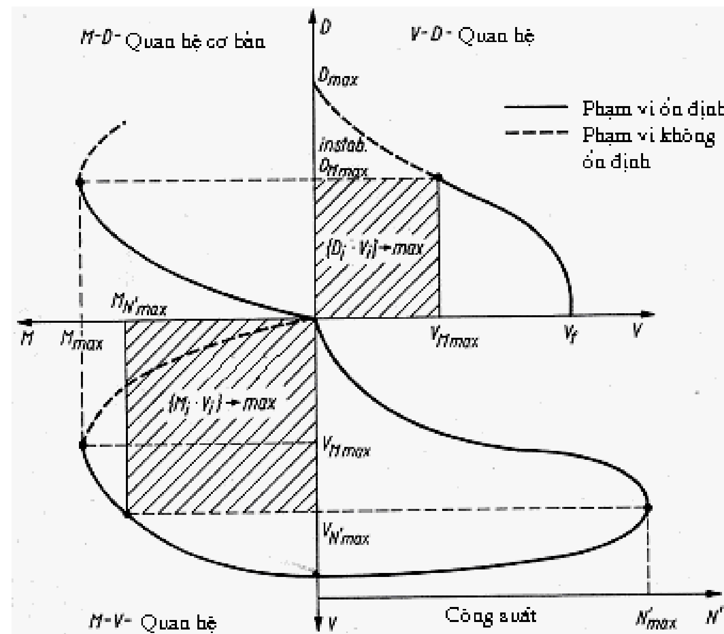
$$\frac{dM}{dD} = \overline{V_w} \quad (3\text{-}21)$$ ($\overline{V_w}$ là vận tốc sóng của dòng xe)

Độ dốc của góc gãy giữa 2 điểm, V_{st} là thay đổi vận tốc khi tình trạng mật độ khác nhau nhiều:

$$\frac{\Delta M}{\Delta D} = V_{st} \quad (3\text{-}22)$$

Trên biểu đồ ta thấy rõ lưu lượng xe tăng lên (khả năng thông qua tăng) khi mật độ tăng, tại điểm cực đại có M_{max} và D_{max}, nhưng khi D tiếp tục tăng thì M giảm xuống.

Một biểu đồ tổng hợp các quan hệ giữa các tham số cơ bản của quá trình chuyển động được thể hiện trên hình 3.-22.



Hình 3-22. *Biểu đồ quan hệ cơ bản của dòng xe*

Trên biểu đồ ta thấy các khu vực sau:

$0 \le D \le D_{M\max}$, ở khu vực này dòng giao thông ổn định

$D_{Mmax} \le D \le D_{Max}$ dòng giao thông không ổn định

Tương ứng: $0 \le \overline{V_m} \le V_{M\max}$ dòng giao thông không ổn định

$V_{M\max} \le \overline{V_m} \le V_f$ dòng giao thông ổn định.

ở đây người ta còn đưa ra khái niệm công suất N là tích giữa lưu lượng giao thông và vận tốc:

$$N = M.\overline{V_m} \quad (N = xe.km/h^2)$$

Với sự có mặt của N cho phép đánh giá trạng thái tối ưu của quá trình chuyển động trên đường. Hợp lý với $\overline{V}_{m\,N\max} > \overline{V}_{m\,M\max}$ như trên hình vẽ.

3.7.3. Các mô hình dòng xe

Các mô hình dòng xe được nghiên cứu theo các mô hình sau:

a) Mô hình vi mô bao gồm

- Mô hình động
- Mô hình xe bám xe (các xe cách nhau một khoảng cách an toàn)
- Mô hình khoảng cách tâm lý

b) Mô hình vĩ mô, quan niệm dòng xe như dòng nước hoặc dòng nhiệt

Mục đích của việc nghiên cứu các mô hình này là xác định các quan hệ M , V, D. Các quan hệ này được nghiên cứu ở các mục trước, các mô hình này có thể tham khảo ở chương V, giáo trình thiết kế đường ôtô tập I.

Mục đích chính của việc nghiên cứu mô hình các dòng giao thông là xác định khả năng thông qua của mỗi làn xe và của mặt cắt ngang đường.

3.7.4. Khả năng thông qua của làn xe và mặt cắt ngang đường

a) Khái niệm chung

Việc nghiên cứu khả năng thông qua của làn xe và mặt cắt ngang đường với mục đích đánh giá tuyến đường hiện có hoặc thiết kế tuyến đường mới .

Khả năng thông qua của đường phụ thuộc vào:

- Điều kiện của đường như là chiều rộng làn xe, độ dốc dọc, bán kính đường cong bằng, đường cong đứng, trạng thái mặt đường, dải phân cách, lề đường, số làn xe, nút giao thông,...
- Điều kiện giao thông như là: tính chất xe, thành phần xe, mức độ thoả mãn (mức độ căng thẳng thần kinh của người lái).
- Các điều kiện khác như luật giao thông, thời tiết, thời gian trong ngày, trong tuần.

Mỗi yếu tố trên có mức độ ảnh hưởng khác nhau tới khả năng thông xe của làn và của mặt cắt ngang đường.

b) Các phương pháp tính khả năng thông xe

- *Phương pháp HCM - 1950 (Highway Capacity Manual - 1950)*

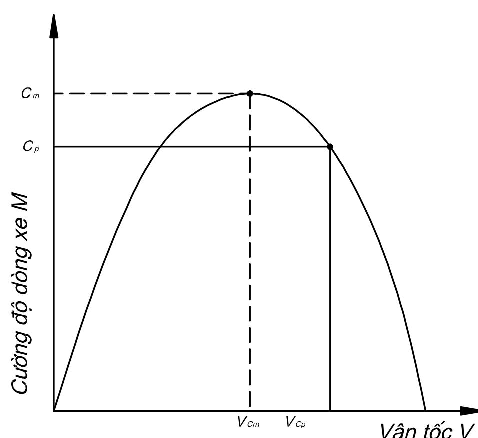
Ở Mỹ từ lâu người ta đã có nghiên cứu về khả năng thông qua của làn xe và của mặt cắt ngang đường và người ta đã đưa ra khả năng thông xe lý thuyết cũng như thực tế của làn xe và của mặt cắt ngang như ở bảng 3.8 dưới đây:

KHẢ NĂNG THÔNG XE CỦA ĐƯỜNG TRONG ĐIỀU KIỆN GIAO THÔNG VÀ ĐIỀU KIỆN ĐƯỜNG LÝ TƯỞNG (HCM-1950)

Bảng 3.8.

Khả năng thông qua	***Khả năng thông qua của đường 2 làn xe(xe/h)***	***Khả năng thông qua của 1 làn xe ở đường nhiều làn (xe/h)***
Khả năng thông qua lý thuyết	2000	2000
Khả năng thông qua thực tế đường ngoài đô thị	900	1000
Khả năng thông qua thực tế đường thành phố	1500	1000

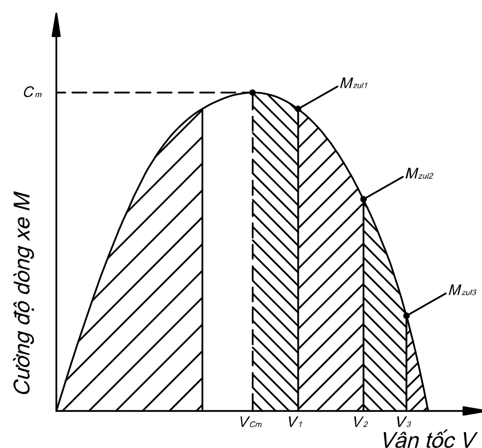
Trong bảng trên, khả năng thông qua người ta tính cho vận tốc 60 km/h cho đường ngoài đô thị và 50 km/h cho đường thành phố. Về sau người ta chi tiết hơn khả năng thông xe ứng với chất lượng giao thông khác nhau.



Hình 3-23. *Quan hệ cường độ và vận tốc xe (HCM - 1950)*

- *Phương pháp HCM-1965*

Trong phương pháp HCM-1965 người ta đưa ra khả năng thông xe và các chất lượng phục vụ khác nhau, trên cơ sở của biểu đồ quan hệ giữa vận tốc - cường độ (hình 3-.23).



Hình 3-24. *Quan hệ cường độ và mức độ phục vụ (HCM-1965)*

Trên hình vẽ có 5 khu vực tương ứng với 5 mức độ phục vụ khác nhau từ A-F. Đồng thời người ta cũng đưa ra khái niệm độ đầy X_g tương ứng với mức độ phục vụ:

$$X_g = \frac{M}{C_m} \quad (3-23)$$

Trong đó:

M là cường độ xe chạy thực tế trên đường (xe/h)

C_m là khả năng thông qua lý thuyết (xe/h)

$0 < X_g < 1$

- *<u>Mức độ phục vụ A</u>*: điều kiện xe chạy tự do, lưu lượng nhỏ, tốc độ lớn, điều kiện xe chạy chỉ phụ thuộc vào đường, hiệu quả khai thác không kinh tế, $0 < X_g < 0.3$
- *<u>Mức độ phục vụ B</u>*: dòng xe ổn định, người lái chỉ hạn chế tốc độ trong một số trường hợp, đối với đường cấp cao sử dụng mức độ này hợp lý khi $0.3 < X_g < 0.5$
- *<u>Mức độ phục vụ C</u>*: dòng xe vẫn còn ổn định, tốc độ và khả năng thao tác đã bị hạn chế, mức độ này nên chọn ở đường phố, $0.5 < X_g < 0.75$.
- *<u>Mức độ phục vụ D</u>*: tốc độ bị hạn chế nhiều, xe tắc nghẽn tạm thời, thao tác bị hạn chế, $0.75 < X_g < 0.9$.

- *Mức độ phục vụ E*: dòng xe không ổn định, luôn tắc xe, có khi kéo dài, lưu lượng tới mức tối đa, $X_g > 0.9$

- *Mức độ phục vụ F*: tắc xe, các xe nối đuôi nhau trên đường, lưu lượng vượt khả năng thông xe của đường.

- *Công thức chung tính khả năng thông qua*

Để tính khả năng thông qua của mặt cắt ngang đường người ta dùng công thức tổng quát sau:

$$C_{tt} = C_{lt}.r_1.r_2...r_n$$

Trong đó:

C_{tt} là khả năng thông quy thực tế

C_{lt} là khả năng thông qua lý thuyết của làn xe hay mặt cắt ngang đường (tra sổ tay)

$r_1, r_2,..., r_n$ là các hệ số phụ thuộc vào điều kiện đường và giao thông trên đường.

Chú ý: khả năng thông qua ở trên tính cho xe con, các loại xe khác phải tính đổi ra xe con. Hệ số tính đổi các nước là khác nhau, đặc biệt với xe đạp và xe máy công suất nhỏ như trên các đường phố ở nước ta. Theo báo cáo khoa học của trường Đại học Đà Nẵng, nếu dùng hệ số tính đổi xe máy k=0.3, xe đạp k=0.5 thì nhiều đường phố Đà Nẵng bị tắc nghẽn, nhưng thực tế không phải vậy, các xe có bị giảm tốc độ nhưng vẫn thông hành. Vấn đề giao thông hỗn hợp ở nước ta các nước cũng ít gặp, vì vậy đây cũng là vấn đề cần nghiên cứu.

Câu hỏi:

1. Các dạng mạng lưới đường phố và khả năng áp dụng?
2. Ý nghĩa việc phân loại đường phố và cách phân loại?
3. Các dạng mặt cắt ngang đường phố? Ý nghĩa các bộ phận?
4. Các đại lượng cơ bản của dòng xe? Mối quan hệ giữa các đại lượng?
5. Khả năng thông xe của đường phố và các nhân tố ảnh hưởng?

CHƯƠNG 4

NÚT GIAO THÔNG & TỔ CHỨC GIAO THÔNG TẠI NÚT

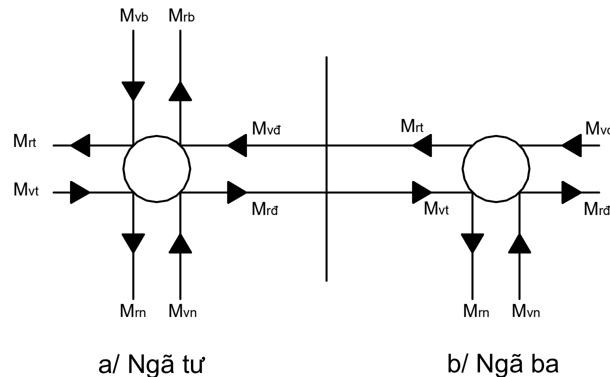
4.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ NÚT GIAO THÔNG

4.1.1. Khái niệm chung

Nút giao thông là nơi giao cắt giữa các đường ôtô với nhau, giữa đường ôtô với đường sắt. Nút giao giữa đường ôtô có thể nằm trong hay ngoài ngoài địa phận đô thị, quan tâm đến điều này vì khi thiết kế có sự khác nhau.

Tại nút các phương tiện giao thông có thể đổi hướng như rẽ phải, rẽ trái. Các dòng xe có thể cắt nhau, tách hoặc nhập luồng. Tai nạn giao thông trên các nút cũng chiếm tỉ lệ lớn, vì vậy, khi thiết kế nút giao phải quan tâm hàng đầu đến tiêu chuẩn an toàn giao thông, thuận tiện sau đó mới là các tiêu chuẩn khả năng thông qua, môi trường và cuối cùng là kinh tế.

Lưu lượng xe tại nút phụ thuộc vào lưu lượng xe tại các đường vào nút, quan hệ này được miêu tả ở hình 4.1.



Hình 4-1. *Quan hệ giữa lưu lượng xe trên các nhánh và trên nút*

Các ký hiệu trên có nghĩa: $M_{vđ}$ lưu lượng hướng đông đi vào, $M_{rđ}$ lưu lượng hướng đông đi ra, các hướng khác tương tự.

Mối quan hệ đó được xác định theo công thức sau:

$$M = M_{vd} + M_{vt} + M_{vn} + M_{vb} \quad (4.1)$$

hay $$M = M_{rd} + M_{rt} + M_{rn} + M_{rb} \quad (4.2)$$

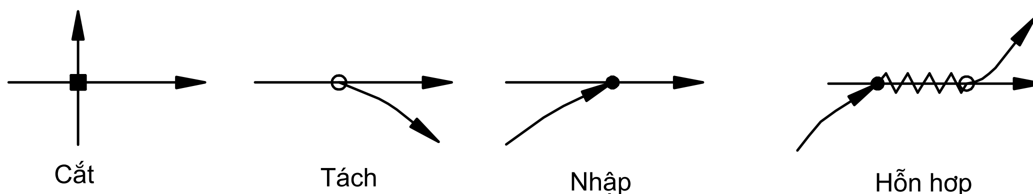
$$\Rightarrow \quad 2M = M_d + M_t + M_n + M_b \quad \Rightarrow \quad M = \frac{1}{2}\sum_{i=3}^{n} M_i$$

M_i lưu lượng xe trên hai hướng nhánh i, n- số nhánh của nút

Từ công thức trên ta thấy rằng lưu lượng tại nút bằng một nửa tổng lưu lượng trên mặt cắt ngang các đường vào nút. Tuy nhiên, khi nghiên cứu khả năng thông xe của nút không chỉ quan tâm đến tổng lưu lượng mà còn phải quan tâm tới phân chia lưu lượng các luồng xe như: đi thẳng, rẽ phải, rẽ trái trong nút.

4.1.2. Đặc điểm chuyển động của dòng xe tại nút

Các dòng xe chạy trên nút có thể tách, nhập, và cắt dòng. ở các nút giao thông hình xuyến còn có đoạn hỗn hợp (đoạn trộn dòng).



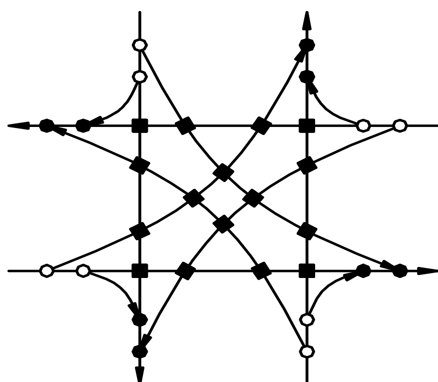
Hình 4-2. *Các hình thức giao cắt giữa các dòng giao thông tại nút*

Nếu gọi n_t, n_n, n_c là số điểm tách nhập và cắt của một nút giao thông. Lấy điểm tách làm chuẩn, có hệ số bằng 1 thì để đánh giá mức độ phức tạp của nút người ta tính: $M = 1.n_t + 3.n_n + 5.n_c$, nếu:

- $M < 10$, nút rất đơn giản
- $M = 10 \div 25$, nút đơn giản
- $M = 25 \div 55$, nút phức tạp vừa phải
- $M > 55$, nút phức tạp

Dưới đây là ví dụ về các điểm xung đột của ngã ba và ngã tư:

a)Xung đột tại ngã 4

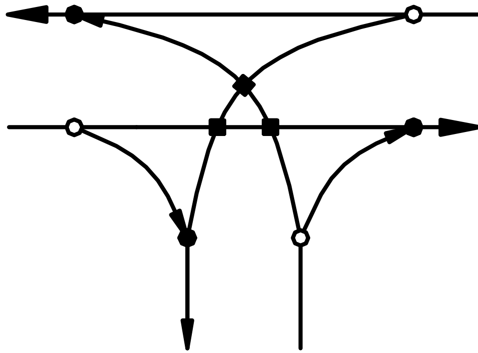


- ● số điểm nhập: 8 điểm
- ○ số điểm tách: 8 điểm
- ▪ số điểm cắt: 16 điểm

+ tổng số điểm xung đột: 32 điểm
+ tổng số dòng xe: 12 dòng

Hình 4-3. *Các điểm xung đột tại ngã 4*

b) Các điểm xung đột tại ngã 3



- ● số điểm nhập: 3 điểm
- ○ số điểm tách: 3 điểm
- ▪ số điểm cắt: 3 điểm

+ tổng số điểm xung đột: 9 điểm

+ tổng số dòng xe: 6 dòng

Hình 4-4. *Các điểm xung đột tại ngã 3*

Trong quá trình tổ chức giao thông khi cho xe chạy một chiều trên một tuyến (hoặc cả hai tuyến) giao cắt nhau thì số điểm xung đột sẽ giảm đi nhiều, tăng khả năng thông xe và an toàn giao thông tại nút. Khi lập phương án tổ chức giao thông các tác giả thông qua các bản vẽ, tính ra số điểm xung đột để so sánh các phương án.

4.1.3. Phân loại nút giao thông

a) Nút giao cùng mức:

Nút giao cùng mức là nút giao thông mà các đường được nối với nhau trên cùng một cao độ, mọi hoạt động giao thông được diễn ra trên cùng một mặt bằng. Đây là loại nút giao chiếm chủ yếu trên mạng lưới đường. Với loại nút cùng mức theo cấu tạo có thể chia theo loại:

- Nút đơn giản
- Nút có dẫn hướng bằng tạo làn cho xe rẽ phải, trái hoặc đảo dẫn hướng.
- Nút giao hình xuyến

Theo hình thức điều khiển được chia thành:

- Nút không đèn tín hiệu.
- Nút có đèn tín hiệu

b) Nút giao thông khác mức

Nút giao thông khác mức là các nút mà các đường cắt nhau không ở cùng một cao độ, triệt tiêu được các giao cắt và được chia thành 2 loại:

+ Nút giao không liên thông, hai đường chỉ cắt qua nhau các xe không lên xuống với nhau được.

+ Nút giao liên thông, xe từ đường này có thể chuyển sang đường khác.

- Nút giao liên thông hoàn chỉnh:

  Là loại nút giao thông mà loại bỏ được hoàn toàn sự giao cắt của các dòng xe nhờ các công trình cầu vượt hoặc hoặc hầm chui kết hợp các nhánh nối.

- Nút giao liên thông không hoàn chỉnh:

Là loại nút giao thông mà sự giao nhau giữa các dòng xe chỉ được loại bỏ trên đường chính. Tức là vẫn còn giao cắt giữa các dòng giao thông trên đường phụ (vẫn tồn tại còn dòng rẽ trái cùng mức).

4.1.4. Lựa chọn loại nút giao thông

Lựa chọn loại nút giao thông căn cứ vào lưu lượng giao thông, điều kiện kinh tế , địa hình và vào sự sáng tạo của người kỹ sư. Đối với nút giao thông cùng mức trong quy phạm TCVN 4054- 05 đưa ra bảng lựa chọn loại nút dưới đây.

Phạm vi sử dụng các loại nút giao thông

Bảng 4.1

Lưu lượng xe trên đường chính xcqđ/nđ	Lưu lượng xe trên đường phụ xcqđ/nđ			
	Nút đơn giản	Nút kênh hoá		Các loại hình khác
		Có đảo trên đường phụ	Có đảo, làn chờ và làn cho xe rẽ trái	
≤1000	≤500	500-1000	-	-
≤2000	≤500	500 - 2000	-	-
≤3000	≤450	450 -1000	1000 - 1700	≥ 1700
≤4000	≤250	≤250	250 - 1200	>1200
≤5000	-	-	≤700	>700
>5000			≤700	>400

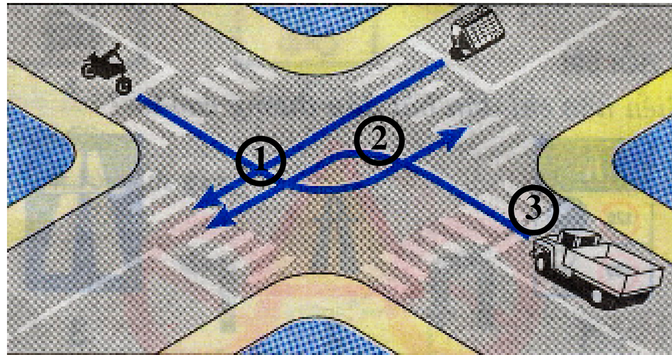
Khi lựa chọn xây dựng nút giao thông khác mức phải được xem xét kỹ vì nút khác mức kinh phí xây dựng lớn, phức tạp, việc chọn phương án hợp lý phải dựa trên nhiều yếu tố sẽ trình bày trình bày ở phần sau.

4.2. NÚT GIAO THÔNG KHÔNG BỐ TRÍ ĐÈN TÍN HIỆU VÀ KHẢ NĂNG THÔNG QUA

Tại các nút giao thông không bố trí đèn tín hiệu, phương tiện phải chạy theo luật và các biển báo hiệu tương ứng.

4.2.1. Nút giao thông chạy theo luật phải trước, trái sau

Khi giao nhau giữa hai đường cấp thấp mà không có biển báo thì người lái xe phải chạy theo luật phải trước, trái sau. Theo luật này, khi gần vào nút, lái xe nhìn về phía bên phải, nếu có xe thì phải ưu tiên cho xe đó đi trước.



Hình 4-5. *Thứ tự ưu tiên các xe vào nút theo luật phải trước trái sau*

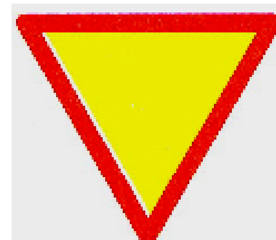
Các nút loại này sử dụng khi lưu lượng giao thông nhỏ vì vậy không xét khả năng thông xe.

4.2.2. Nút giao thông giữa đường chính và đường phụ

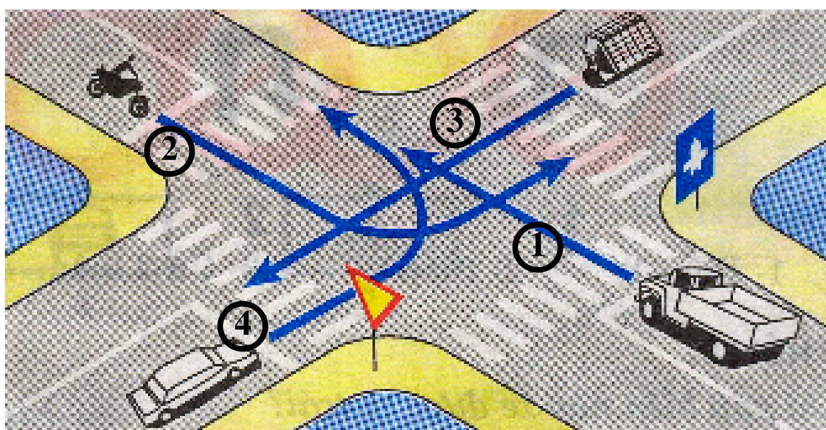
Nút giao thông loại này thường áp dụng cho những nút có sự chênh lệch lớn về lưu lượng giữa hai đường, phải cắm biển báo đường chính, đường phụ để lái xe rõ.



a. Biển 401 báo hiệu đường chính



b. Biển 208 báo hiệu xe trên đường phụ

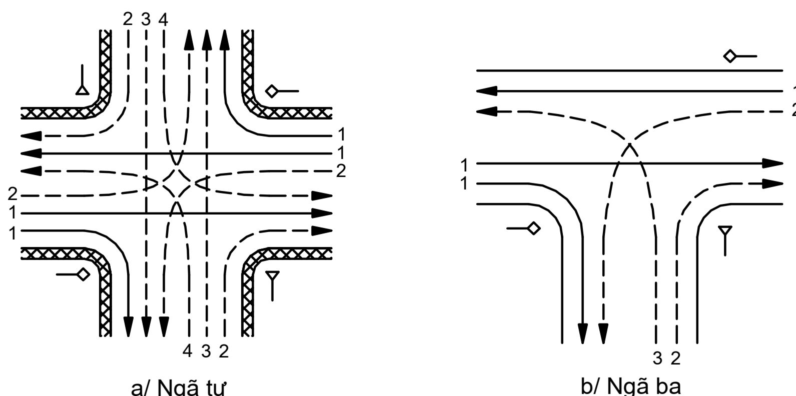


c. Thứ tự ưu tiên tại nút giao đường chính đường phụ

Hình 4-6. *Các biển báo và thứ tự ưu tiên tại nút giao đường chính đường phụ*

a) Thứ tự ưu tiên các dòng xe tại nút có đường chính, đường phụ

Nguyên tắc chạy xe tại các nút giao thông loại này là xe chạy hết trên đường chính thì xe trên đường phụ mới được qua, trên mỗi đường, xe đi thẳng rẽ phải đi trước, xe rẽ trái đi sau. Theo nguyên tắc này, xe chạy tại các ngã 3, ngã 4 mà hướng đường chính không thay đổi thì thứ tự ưu tiên được miêu tả trên hình 4.7.



Hình 4-7. *Thứ tự ưu tiên các dòng xe tại nút có đường chính, đường phụ*

Tại ngã 4 thứ tự ưu tiên như sau:

- Ưu tiên 1: đường chính đi thẳng, rẽ phải
- Ưu tiên 2: đường chính rẽ trái, đường phụ rẽ phải
- Ưu tiên 3: đường phụ đi thẳng
- Ưu tiên 4: đường phụ rẽ trái

Tại ngã 3, thứ tự ưu tiên như sau:

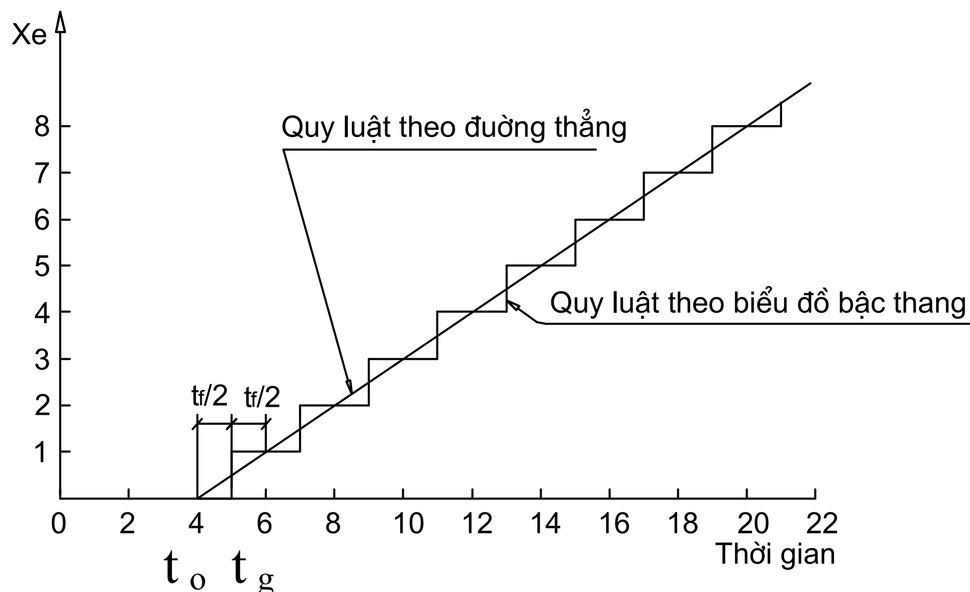
- Ưu tiờn 1: đường chớnh đi thẳng, rẽ phải
- Ưu tiên 2: đường chính rẽ trái, đường phụ rẽ phải
- Ưu tiên 3: đường phụ rẽ trái

Việc chạy xe tại nút đúng theo thứ tự ưu tiên như trên là vấn đề phức tạp, yêu cầu người tham gia giao thông phải nắm vững luật, các dòng xe có thứ tự ưu tiên thấp phải chờ lâu.

b) Cơ sở tính toán

Khả năng thông xe của nút giao thông không đèn tín hiệu được nhiều tác giả quan tâm giải quyết như Gabe (1954), Harders (1968), Sieloch (1972). Cơ sở tính toán dựa trên lý thuyết quãng thời gian trống. Lý thuyết này có thể tóm tắt như sau: giữa các xe chạy trên đường của dòng xe thứ tự ưu tiên cao hơn có khoảng thời gian trống, khoảng thời gian trống này phụ thuộc vào lưu lượng dòng xe và được phân bố theo qui luật xác suất nhất định. Các xe của dòng xe có thứ tự ưu tiên thấp hơn thông qua quãng thời gian trống này để vượt nút nếu người lái xe thấy khoảng thời gian này là đủ lớn và không gây nguy hiểm.

Số lượng xe có thể thông qua trong khoảng thời gian trống phụ thuộc vào chiều dài của quãng thời gian trống đó và thời gian cần thiết để một xe có thể đi qua. Qui luật này được miêu tả ở hình 4.8.



Hình 4-8. *Qui luật thông qua của dòng xe có thứ tự ưu tiên thấp hơn*

Từ biểu đồ ta thấy công thức chung để tính số lượng xe thông qua là:

$$n \begin{cases} n = 0 & \text{khi } t \le t_0 \\ n = \dfrac{t - t_0}{t_f} & \text{khi } t > t_0 \end{cases} \qquad (4.3)$$

Trong đó: $t_0 = t_g - \dfrac{t_f}{2}$ như được thể hiện trên hình vẽ, là điểm giao giữa đồ thị và trục hoành khi đổi từ đồ thị bậc sang tuyến tính.

-t_g là khoảng thời gian trống tối thiểu để một xe ở dòng thứ tự ưu tiên thấp hơn có thể vượt qua, xác định bằng thực nghiệm.

-t_f là khoảng thời gian cần thiết để 1 xe đi qua khi nối đuôi nhau của dòng ưu tiên thấp hơn, xác định bằng thực nghiệm.

Các giá trị t_g và t_f phụ thuộc vào thứ tự các dòng xe, và có thể tham khảo ở bảng dưới đây.

- Đối với dòng ưu tiên thứ 2: $t_g = 5.2s$, $t_f = 2.7s$
- Đối với dòng ưu tiên thứ 3: $t_g = 6.0s$, $t_f = 3.2s$
- Đối với dòng ưu tiên thứ 4: $t_g = 7.0s$, $t_f = 4.0s$

Qui luật phân bố quãng thời gian trống của dòng xe được xác định theo qui luật phân bố xác suất hàm số mũ Poisson như sau:

$$P_{(Z \ge t)} = e^{-\frac{t}{\bar{t}}} = e^{-q.t} \qquad (4.-4)$$

Trong đó:

$P_{(Z \ge t)}$: xác suất xuất hiện quãng thời gian trống bằng hoặc lớn hơn t

$\bar{t}$: quãng thời gian trung bình $\bar{t} = \dfrac{3600}{M}$ (s)

q : lưu lượng xe trong 1 giây (xe/s)

M : lưu lượng của dòng xe (xe/giờ)

Để dễ hiểu, ta có thể xem ví dụ dưới đây:

Tính số xe có thể cắt qua dòng xe có lưu lượng M = 600 xe/h, t_0 = 6 s, t_f = 3 s.

Với M= 600 xe/h, thì quãng thời gian trống trung bình là: $\bar{t} = \dfrac{3600}{600} = 6$ s

Kết quả tính ở bảng 4..2 dưới đây:

Kết quả tính toán khả năng thông xe dòng phụ.

Bảng 4.2

t (s)	*khoảng thời gian*	*số lượng xe qua*	*q.t*	*P(ZL≥) = $e^{-q.t}$*	*$p = P_i - P_{i-1}$*	*Số lần 600*p*	*Số xe qua Gi*
0			0	1.0000			
	0 - 6	0			0.6321	379.27	0
$t_0 = 6$			1	0.3679			
	6 - 9	1			0.1447	86.85	87
$t_0 + t_f = 9$			1,5	0.2231			
	9 - 12	2			0.0878	52.68	105
$t_0 + 2t_f = 12$			2,0	0.1353			
	12 - 15	3			0.0533	31.95	96
$t_0 + 3t_f = 15$			2,5	0.0821			
	15 - 18	4			0.0323	19.38	78
$t_0 + 4t_f = 18$			3,0	0.0498			
	18 - 21	5			0.0196	11.75	59
$t_0 + 5t_f = 21$			3,5	0.0302			
	21 - 24	6			0.0119	7.13	43
$t_0 + 6t_f = 24$			4,0	0.0183			
	24 - 27	7			0.0072	4.32	30
$t_0 + 7t_f = 27$			4,5	0.0111			
	27 - 30	8			0.0044	2.62	21
$t_0 + 8t_f = 30$			5,0	0.0067			
	30 - 33	9			0.0027	1.59	14
$t_0 + 9t_f = 33$			6,0	0.0041			
	33 - 36	10			0.0016	0.96	10
$t_0 + 10t_f = 36$			6,5	0.0025			
	36 - 39	11			0.0010	0.59	6
$t_0 + 11t_f = 39$			7,0	0.0015			
	39 - 42	12			0.0006	0.35	4
$t_0 + 12t_f = 42$			7,5	0.0009			
	42 - 45	13			0.0004	0.22	3
$t_0 + 13t_f = 45$				0.0006			

$$\sum G_i = 556 \text{ xe}$$

(Ghi chú: bảng tính trên được tính bằng Excell và được lấy làm tròn, chỉ tính đến giá trị $t_0 + 13t_f = 45s$ vì x*ác suất đã quá nhỏ rồi)*

Tổng số xe thông qua là $G = \sum G_i = 556$ xe

Như vậy với dòng xe của đường chính là 600 xe/h, thì số lượng xe tối đa có thể cắt qua là 556 xe/h.

4.2.3. Công thức tính khả năng thông qua

a) Phương pháp của Harders

Theo phương pháp này, công thức tổng quát xác định khả năng thông qua của dòng xe đối với dòng ưu tiên lớn hơn nó là:

$$C_m = \frac{M}{e^{M.t_g/3600} - e^{M.(t_g - t_f)/3600}} \text{ (xe/h)} \quad (4.5)$$

Trong đó:

C_m : khả năng thông qua lý thuyết của dòng xe phụ (xe/h)

M : lưu lượng của dòng xe chính (xe/h)

t_g, t_f : như đã được định nghĩa ở trên

Với công thức này, kết quả của ví dụ trên là:

$$C_m = \frac{600}{e^{600*6/3600} - e^{600*(6-3)/3600}} = 561 \text{ (xe/h)}$$

Trường hợp tổng quát, khả năng thông xe của dòng xe ưu tiên thứ k là:

$$C_{mk} = \frac{M}{e^{t_g*M/3600} - e^{M(t_g - t_f)/3600}} * \prod_{i=1}^{k-1} p_{0i} \text{ (xe/h)} \quad (4.6)$$

Trong đó p_{0i} là xác xuất ở trạng thái không ùn tắc.

$M = \sum M_i$, M_i là lưu lượng dòng thứ i có thứ tự ưu tiên cao hơn dòng k

$$p_{0k} = \frac{C_{mk} - N}{C_{mk} - \gamma * N * \prod p_{0i}} \quad (4.7)$$

Trong đó $$\gamma = e^{-\frac{1}{3600} * \sum_{i=1}^{k} (M_i * t_{gi} + \frac{N}{M} * M_i * t_{fi})} \quad (4.8)$$

b) Phương pháp của Sieloch

Trong công thức của Sieloch, M chỉ là lưu lượng dòng ưu tiên thứ nhất mà dòng xe cần xác định khả năng thông qua cắt qua (điều này khác

cơ bản với Handers là tổng các dòng xe có thứ tự ưu tiên cao hơn mà dòng xe cần xác định khả năng thông qua cắt qua)

Phương pháp này đơn giản hơn và cho kết quả tương tự, khả năng thông xe của dòng xe thứ k là:

$$C_{mk} = \frac{3600}{t_f} * e^{-M*t_0/3600} * \prod_{i=1}^{k-1} P_{0i} \qquad (4.9)$$

Trong đó: $$p_{0i} = 1 - \frac{N_i}{C_{mi}} \qquad (4.10)$$

C_{mk} là khả năng thông qua của dòng xe thứ k

P_{0i} là xác xuất xuất hiện dòng thứ i không ùn tắc

N_i là lưu lượng xe thực tế của dòng thứ i

C_{mi} là khả năng thông xe lý thuyết của dòng thứ i

<u>Chú ý:</u> *theo phương pháp của Sieloch, lưu lượng xe M chỉ tính cho dòng ưu tiên thứ nhất.*

Ta có thể so sánh kết quả của hai phương pháp Harders và Sieloch ở ví dụ sau: tính khả năng thông qua của dòng xe ưu tiên thứ 2 cắt qua dòng xe của đường chính với lưu lượng M = 100 ÷ 1000 xe/h, t_g = 6 s, t_f = 3 s, t_0 = 6 - 3/2 = 4.5 s.

Khả năng thông xe với 2 phương pháp khác nhau

Bảng 4.3

Phương pháp	***Khả năng thông qua tương ứng với M (xe/h)***									
	100	***200***	***300***	***400***	***500***	***600***	***700***	***800***	***900***	***1000***
Phương pháp Harders	1059	933	822	724	638	561	493	433	381	334
Phương pháp Sieloch	1059	934	824	728	642	567	500	441	390	344

Với kết quả trên ta thấy rằng 2 phương pháp cho kết quả tương ứng, nhưng phương pháp Sieloch đơn giản hơn nên thường dùng phương pháp này.

Khả năng thông xe thực tế lấy bằng 80% khả năng thông xe lý thuyết:

$$C_{tt} = 0.8 * C_m (xe/h) \qquad (4.11)$$

c) Thời gian chờ trung bình của phương tiện

Thời gian chờ xe trung bình các xe tại nút được tính theo công thức

$$t_w = \frac{3600*(1-\gamma)}{C_m - N} \quad (s) \qquad (4.12)$$

Số xe phải chờ trên đường phụ:

$$N_W = t_w * N / 3600 \quad (xe) \qquad (4.13)$$

Thời gian phải chờ tại nút có ảnh hưởng tới tâm lý của người lái xe, khi phải chờ lâu người lái xe có thể dẫn đến sử lý tình huống giao thông không đúng, cho xe cắt qua dòng xe chính khi không đủ khoảng thời gian trống cần thiết, dễ phát sinh tai nạn.

Qua thống kê cho thấy rằng:

- Thời gian chờ 0 ÷ 20 s, người lái xe không thấy khó chịu
- Thời gian chờ 20 ÷ 45 s người lái xe bắt đầu thấy khó chịu
- Thời gian chờ lớn hơn 45 s đa số người lái xe khó chịu dẫn đến sử lý không đúng, có thể gây tai nạn giao thông, vì vậy cần phải chuyển sang hình thức điều khiển bằng đèn tín hiệu.

d) Nhận xét về khả năng thông xe và khả năng áp dụng khi chạy xe theo luật đường chính đường phụ.

Tính khả năng thông xe khi xe chạy theo luật đường chính đường phụ dựa trên cơ sở toán xác suất kết hợp với thực nghiệm, cho kết quả đúng khi dòng xe đồng nhất là xe con, mọi người nắm vững luật và thực hiện đúng luật.

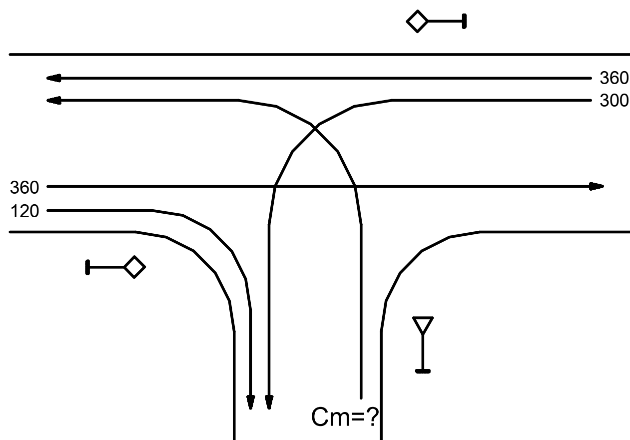
Đối với dòng giao thông đô thị ở nước ta hiện nay là dòng giao thông hỗn hợp, việc hiểu luật giao thông và chấp hành luật chưa cao nên tính theo phương pháp này chưa thể cho kết quả chính xác.

a. ***Ví dụ***

- ***Ví dụ 1:***

Xác định khả năng thông xe của dòng xe rẽ trái của đường phụ trên ngã 3 (hình 4.9), biết:

- Đường chính rẽ trái (ưu tiên 2) có : $t_g = 5$ s, $t_f = 3$ s
- Đường phụ rẽ trái (ưu tiên 3) có: $t_g = 6$ s, $t_f = 3$ s



Hình 4-9. *Sơ đồ nút và dòng xe ngã 3*

Xác suất xuất hiện không ùn tắc của dòng xe hướng Đông rẽ trái là:

+ Xác định khả năng rẽ trái của đường chính (đông rẽ trái)

$t_0 = 5 - \frac{3}{2} = 3{,}5$ (s) $t_f = 3{,}0$ (s)

dòng xe hướng đông rẽ trái phải cắt qua dòng ưu tiên 1 gồm tây đi thẳng và rẽ phải M = 360+120 = 480 (xe)

_ Khả năng thông qua $C_{m2} = \frac{3600}{3} e^{-480.3,5/3600} = 752$ (xe/h)

$$p_{02D} = 1 - \frac{N_{2D}}{C_{m2D}} = 1 - \frac{300}{752} = 0.6$$

- Xác định khả năng thông xe của ưu tiên 3 (hướng Nam rẽ trái)

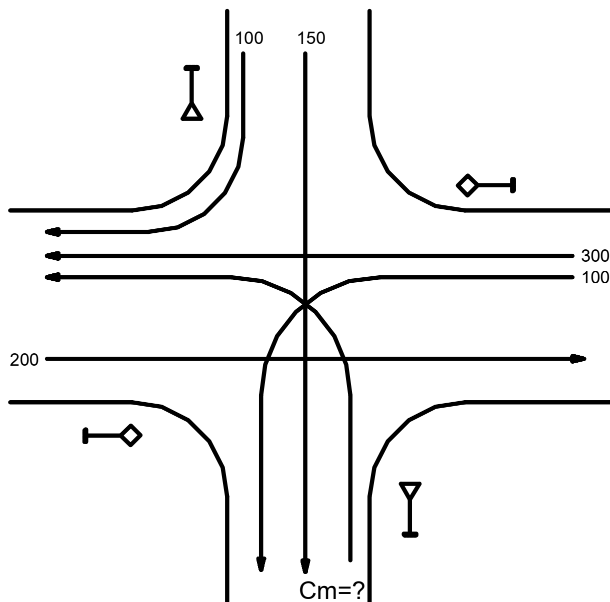
  Vì M chỉ tính cho dòng ưu tiên thứ nhất nên M = 360 + 360 = 720 xe/h,

$$t_0 = t_g - \frac{t_f}{2} = 6 - \frac{3}{2} = 4.5s\,.$$

  Khả năng thông xe của ưu tiên 3 này là:

$$C_{m3N} = \frac{3600}{3} * e^{-720*4.5/3600} * 0.6 = 293\,(\text{xe/h})$$

Ví dụ 2:



Cho sơ đồ nút như hình vẽ. Xác định khả năng thông qua của hướng nam rẽ trái và của nút như hình vẽ dưới đây, hình 4.10 (chú ý các số liệu t_f và t_0 đã cho trước):

Hình 4-10. *Sơ đồ nút tính khả năng thông qua của ngã 4*

Giải:

- Xét dòng ưu tiên thứ 2 (hướng Bắc rẽ phải), ta có:

  N_{2B} = 100 xe/h, M = 300 xe/h, t_0 = 3.85 s, t_f = 2.7 s

  Khả năng thông qua của dòng xe này là:

  $$C_{m2B} = \frac{3600}{2.7} * e^{-300*3.85/3600} = 967 \text{ (xe/h)}$$

  Xác suất xuất hiện dòng xe hướng Bắc rẽ phải không ùn tắc

  $$P_{02B} = 1 - \frac{N_{2B}}{C_{m2B}} = 1 - \frac{100}{967} = 0.8966$$

- Xét dòng ưu tiên thứ 2 (hướng Đông rẽ trái) phải chờ dòng ưu tiên 1 là Đông đi thẳng, ta có:

  N_{2D} = 100 xe/h, M = 200 xe/h, t_0 = 3.85 s, t_f = 2.7 s

  Khả năng thông xe của dòng xe này là:

  $$C_{m2D} = \frac{3600}{2.7} * e^{-200*3.85/3600} = 1077 \quad \text{(xe/h)}$$

  Xác xuất xuất hiện dòng xe này không ùn tắc là:

  $$P_{02D} = 1 - \frac{N_{2D}}{C_{m2D}} = 1 - \frac{100}{1077} = 0.9071$$

- Xét dòng ưu tiên thứ 3 (hướng Bắc đi thẳng) phải cắt dòng ưu tiên 1 là Đông, Tây đi thẳng, ta có:
-

N_{3B} = 150 xe/h, M = 300 + 200 = 500 xe/h, t_0 = 4.4 s, t_f = 3.2 s

Khả năng thông xe của dòng xe này là:

$$C_{m3B} = \frac{3600}{3.2} * e^{-500*4.4/3600} * 0.9071 = 554 \text{ (xe/h)}$$

Xác suất xuất hiện dòng xe này không ùn tắc là:

$$p_{03B} = 1 - \frac{N_{3B}}{C_{m3B}} = 1 - \frac{150}{554} = 0.7292$$

- Xét dòng ưu tiên thứ 4 (hướng Nam rẽ trái) phải cắt qua dòng ưu tiên 1 là Đông và Tây đi thẳng.

  C_{m4N} = ?, M = 200 + 300 = 500 xe/h, t_0 = 4.4 s, t_f = 3.2 s

  Khả năng thông qua của dòng xe này là:

$$C_{m4N} = \frac{3600}{3.2} * e^{-500*4.4/3600} * 0.9071 * 0.8966 * 0.7292 = 362 \quad \text{(xe/h)}$$

- Tổng khả năng thông qua lý thuyết của nút:

  C_m = 200 + 300 + 100 + 100 + 150 + 362 = 1212 (xe/h)

- Khả năng thông xe thực tế của nút

  C_{tt} = (200 + 300 + 100 + 100 + 150 + 0.8*362) = 1140 (xe/h)

Nhận xét: qua hai ví dụ trên thấy rằng khả năng thông xe các đường phụ do lưu lượng xe trên đường chính quyết định, điều nữa thấy rằng chưa xét tới ảnh hưởng của quy mô nút (ví dụ số làn xe) thực tế quy mô nút ảnh hưởng nhiềutới khả năng thông xe .

4.3. NÚT GIAO THÔNG ĐIỀU KHIỂN BẰNG ĐÈN TÍN HIỆU

4.3.1. Mục đích điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu

Như ở phần trên đã nêu, nếu các nút giao thông điều khiển theo luật đường chính đường phụ mà lưu lượng xe trên đường chính quá lớn, xe trên đường phụ phải chờ lâu, người lái xe có cảm giác khó chịu và dẫn đến những xử lý không đúng, dẫn tới tai nạn, nút giao thông không đảm bảo tầm nhìn và thường ùn tắc thì nên chuyển sang điều khiển nút giao thông bằng cảnh sát, tiến tới bằng đèn tín hiệu để tăng an toàn giao thông.

Điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu cũng làm tăng khả năng thông qua của nút, giảm hiện tượng ùn tắc. Khả năng thông qua của nút giao điều khiển bằng đèn lớn hơn rất nhiều so với nút không có đèn tín hiệu. Kinh nghiệm cho thấy khả năng thông qua nút điều khiển bằng đèn gấp đôi nút không có đèn và bằng khoảng 60% nút giao thông khác mức.

Điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu làm tăng văn minh đô thị và mọi người thực hiện luật giao thông tốt hơn.

Nói chung, đèn tín hiệu với công nghệ kỹ thuật hiện đại mang lại hiệu quả rất lớn cho quản lý giao thông đô thị. Nếu được liên kết điều khiển theo mạng lưới nút giao, thì mỗi nút giao có đèn tín hiệu có thể coi như một cửa ngõ làm giảm ùn tắc giao thông trong đô thị và nâng cao chất lượng chất lượng phục vụ các dòng xe, ngoài ra nó có thể đưa ra các thứ tự ưu tiên hợp lý đối với các loại hình phương tiện giao thông khác nhau, ví dụ ưu tiên đi bộ, xe đạp, xe công cộng, sau đó mới đến các loại xe cơ giới khác, tạo cho người sử dụng đường có cảm giác yên tâm khi vượt qua nút giao.

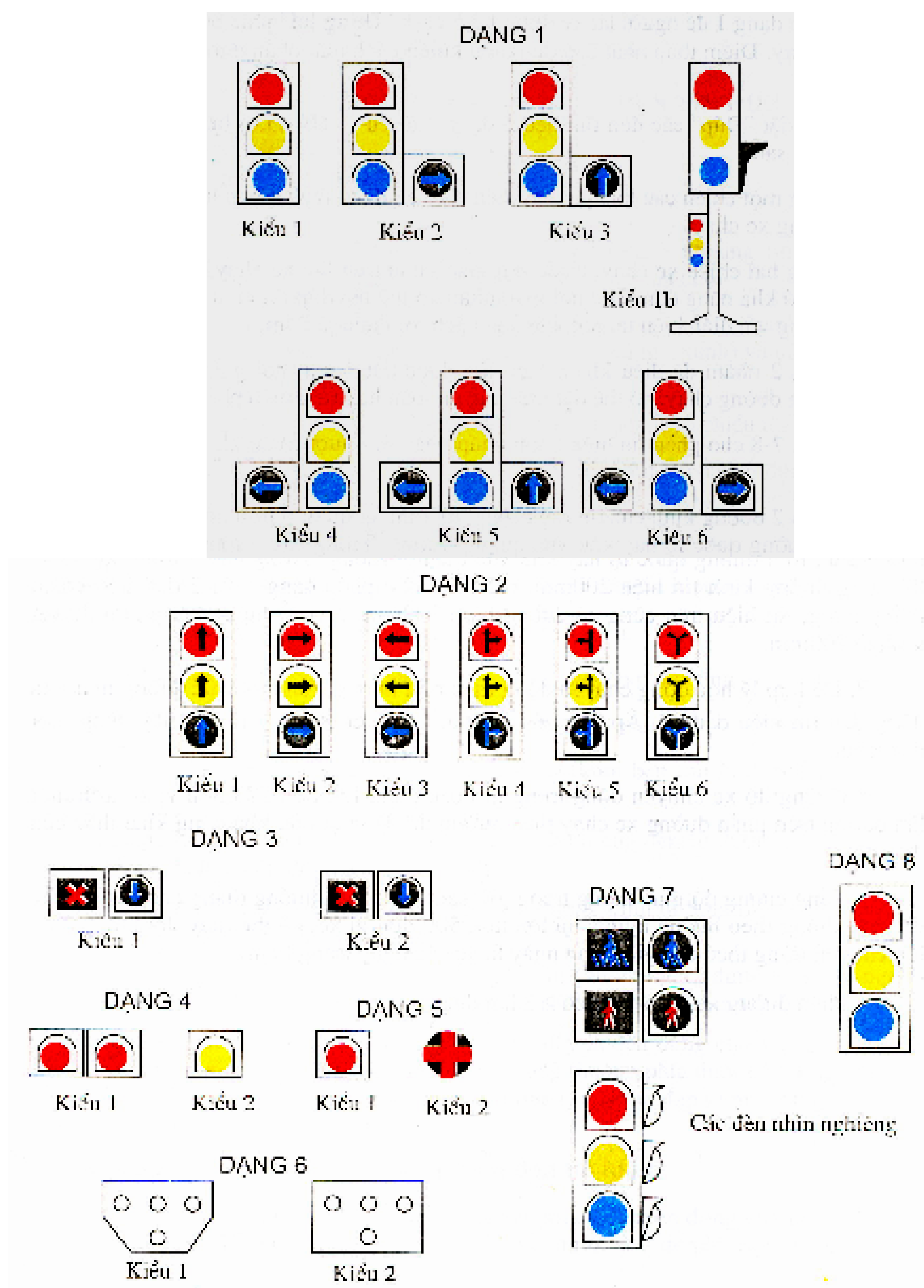
Hệ thống điều khiển tại nút gồm có thiết bị điều khiển (tủ điều khiển), cáp dẫn và hệ thống đèn.

Tủ điều khiển được cài đặt các chương trình tín hiệu và hoạt động một cách tự động, nếu nút được điều khiển theo mạng lưới thì toàn bộ thông tin này được truyền về trung tâm điều khiển để sử lý thông tin kết hợp với các nút khác trong mạng lưới. Vị trí của tủ điều khiển nút đơn được đặt gần phạm vi nút.

Hệ thống đèn điều khiển bao gồm đèn cho xe và đèn cho người đi bộ (nếu có xe điện, thì tại nút còn có hệ thống đèn dành riêng cho xe điện). Mỗi một cụm đèn dành cho người đi bộ gồm có 1 đèn xanh và 1 đèn đỏ (vì vận tốc đi bộ thấp, nên không bố trí đèn vàng). Mỗi cụm đèn cho xe cơ giới gồm 1 đèn xanh, 1 đèn đỏ và 1 đèn vàng. Ngoài ra còn có cụm đèn phụ, các đèn này chỉ có tác dụng nhắc lại. Tác dụng ảnh hưởng của mỗi đèn như sau:

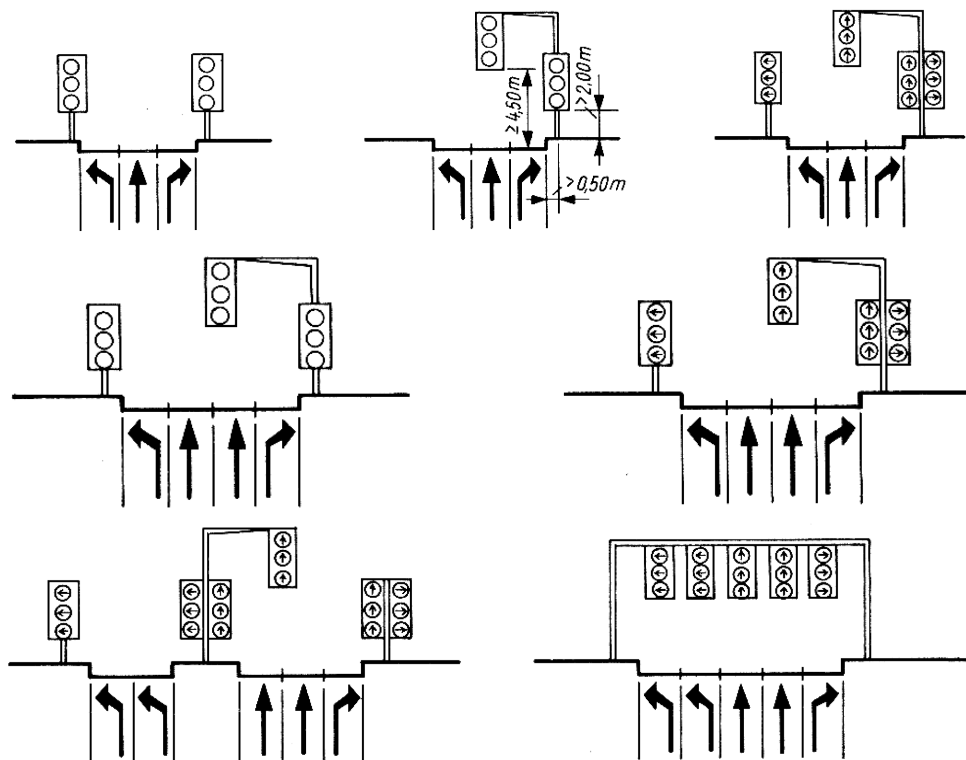
- Đèn xanh : báo hiệu cho phép xe đi qua nút
- Đèn vàng : báo hiệu chú ý dừng lại (khi tới vạch dừng xe thấy đèn vàng vẫn được phép đi qua).
- Đèn đỏ : báo hiệu xe buộc phải dừng lại.

Hình vẽ dưới đây miêu tả các dạng đèn tín hiệu:

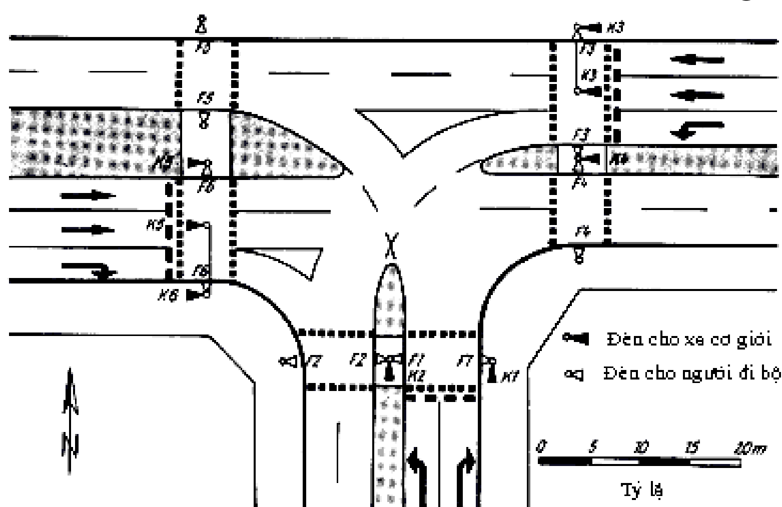


Hình 4-11. *Các dạng đèn tín hiệu*

Hiện nay ở các nước phát triển, trên một nhánh nút có nhiều làn xe, thì trên mỗi làn xe thường bố trí 1 cụm đèn tín hiệu để người tham gia giao thông tuân thủ theo đúng qui tắc giao thông trên làn xe của mình. Dưới đây là các cách bố trí đèn trên làn đường:



Hình 4-12. *Các cách bố trí cột đèn tín hiệu trên đường*



Hình 4-13. *Ví dụ bố trí mặt bằng nút có đèn tín hiệu*

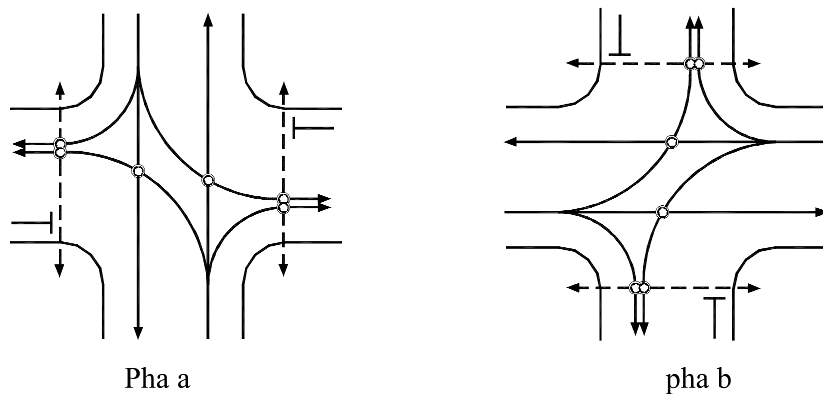
4.3.2. Các tham số điều khiển

a) Pha

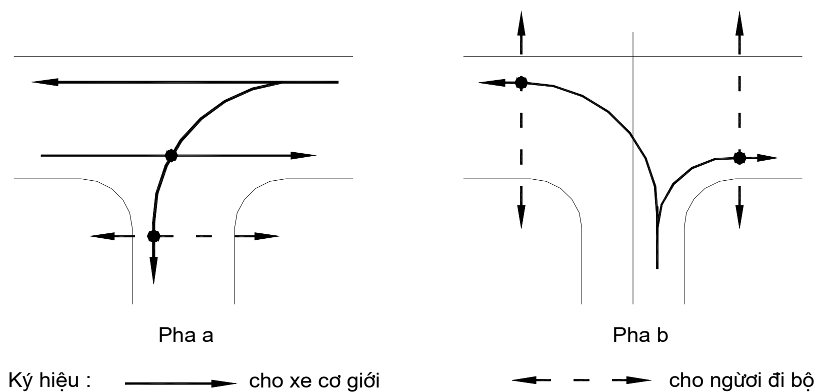
Pha là hệ thống điều khiển cho một số hướng nhất định. Tuỳ thuộc vào lưu lượng xe và mức độ phức tạp của các dòng xe tại nút mà có thể điều khiển bằng 2 pha, 3 pha hoặc 4 pha. Tuy nhiên, việc điều khiển bằng nhiều pha phải được cân nhắc so sánh kỹ lưỡng vì càng nhiều pha thì tổn thất thời gian chuyển pha càng tăng làm giảm khả năng thông qua của nút.

Tại các nút lưu lượng xe không lớn nên thiết kế điều khiển 2 pha, đây là loại hình điều khiển đơn giản nhất bằng đèn tín hiệu. Nó có ưu điểm là đơn giản, dễ thực hiện, tuy nhiên nó vẫn còn xung đột tồn tại do dòng rẽ trái ngăn cản dòng đi thẳng ngược chiều, ở những nút giao thông lớn, thành phần dòng xe phức tạp thì điều khiển hai pha không phù hợp nữa, phải chuyển sang nhiều pha hơn.

Dưới đây là một số ví dụ về việc phân tích và bố trí pha:



a/ Điều khiển hai pha cho ngã tư

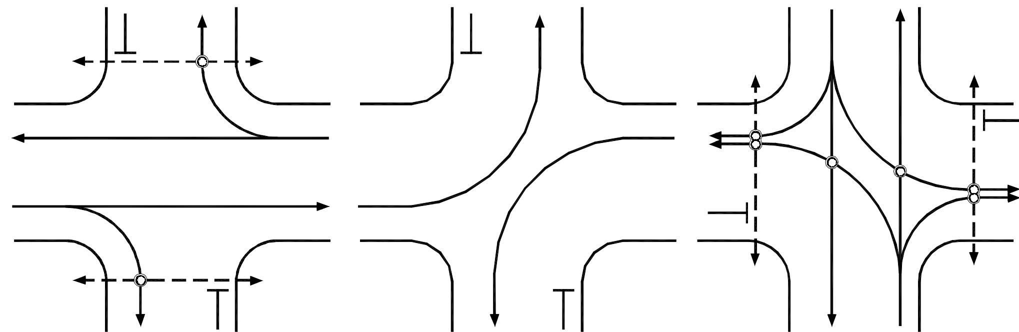


b/ Điều khiển hai pha cho ngã ba

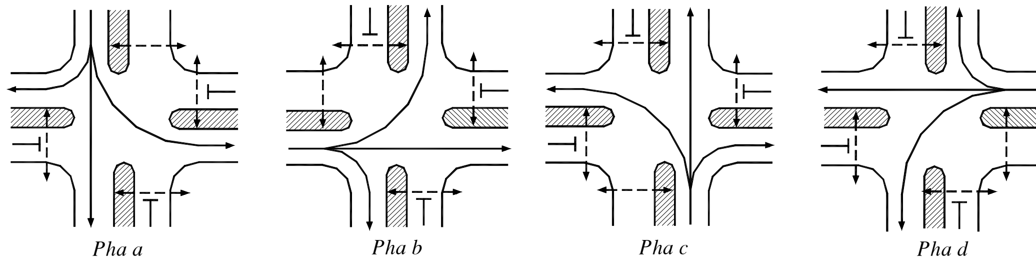
Hình 4-14. *Bố trí điều khiển hai pha cho nút giao thông*

Khi điều khiển hai pha vẫn còn có xung đột giữa các dòng giao thông đi thẳng và rẽ trái, giữa dòng giao thông cơ giới với người đi bộ, vì vậy nút giao thông có lưu lượng dòng rẽ trái lớn sẽ điều khiển nhiều pha (3, 4 pha)

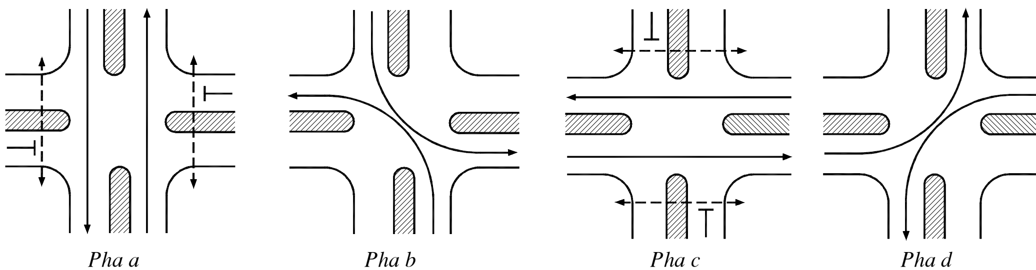
Dưới đây là hình thức bố trí nhiều pha cho ngã 3, ngã 4.



a) Ngã tư với 3 pha.

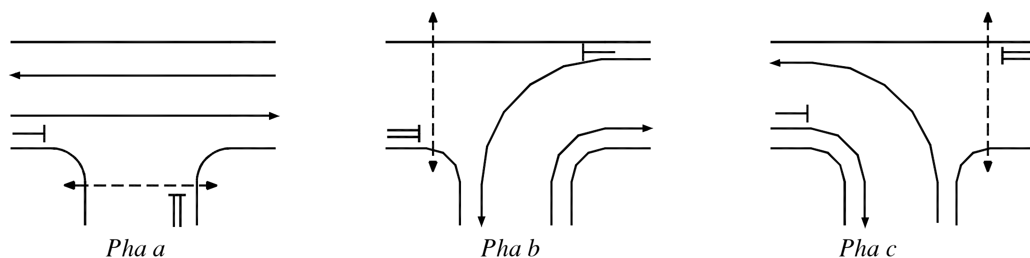


b) Ngã tư với 4 pha (từng pha cho mỗi đường vào)



c) Ngã tư với 4 pha.

Hình 4-15. *Bố trí điều khiển nhiều pha cho ngã 4*

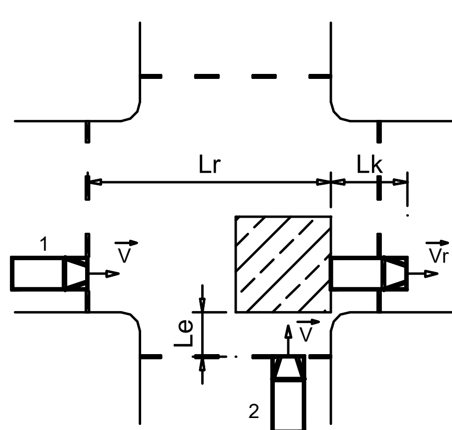


Hình 4-16. *Bố trí ba pha cho ngã 3 tránh toàn bộ xung đột*

Đối với nga ba chỉ cần bố trí 3 pha là không còn xung đột giữa các dòng giao thông.

b) Thời gian chuyển pha

Là khoảng thời gian tính từ lúc kết thúc pha này đến lúc bắt đầu pha kia. Khoảng thời gian này phải đảm bảo quá trình giao thông diễn ra an toàn, các xe không bị va chạm nhau trong vùng xung đột.



Ví dụ : tính thời gian chuyển pha kết thúc pha

a) cho hướng Đông – Tây sang pha

b) cho hướng Nam - Bắc

hình gạch chéo là phạm vi xe có thể xung đột

Hình 4-17. *Sơ đồ xác định thời gian chuyển pha*

$$Tz = Tr + Tk + Tv - Te \qquad (4\text{-}14)$$

Tz là thời gian chuyển pha (s)

Tr +Tk khoảng thời gian xe đi hết phạm vi xung đột

$$Tr + Tk = \frac{Lr + Lk}{Vr} \quad (s) \qquad (4-15)$$

Lr khoảng cách từ điểm dừng tới hết phạm vi xung đột.(m)

Lk chiều dài xe (m)

Tv là thời gian đèn vàng 3- 4 s

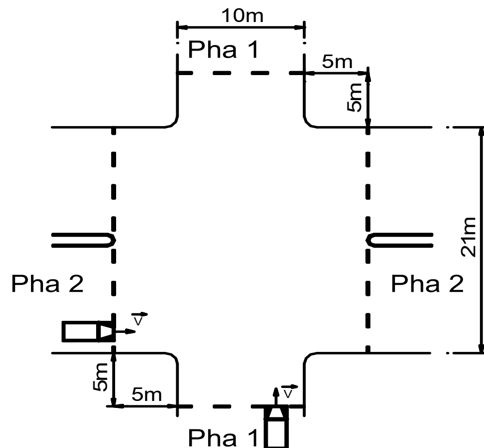
Te khoảng thời gian xe pha tiếp đi đến phạm vi xung đột

$Te = \frac{Le}{v}$ (s) Vr vận tốc xe ra khỏi nút (m/s)

Le khoảng cách từ vạch dừng tới phạm vi (m)

V là vận tốc xe m/s

- ***Vi dụ về tinh thời gian chuyển pha:***



Biết:

Thời gian đốn vàng:

$T_v = 3$ s

Vận tốc xe ra :

$V_r = 36$ km/h =10 m/s

Vận tốc xe vào:

$V_e = 36$ km/h = 10 m/s

Chiều dài xe: $L_x = 6$ m

Cỏc kớch thước cho tròn bản vẽ

Hình 4-18. *Sơ đồ tính thời gian chuyển pha cho nút*

Pha1: Hướng Nam – Bắc Pha 2: Hướng Đông – Tây

$$Tz1 - 2 = \frac{Lr + Lk - Le}{V} + Tv = \frac{26 + 6 - 5}{10} + 3 = 5,7\ s = 6\ (S)$$

$$Tz\,2 - 1 = \frac{15 + 6 - 5}{10} + 3 = 4,6(s) = 5(s)$$

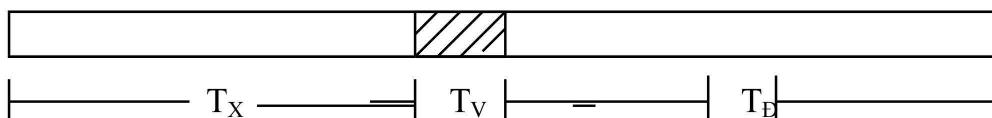
Từ ví dụ trên thấy rằng khoảng cách Lr ảnh hưởng nhiều tới thời gian chuyển pha.

Nhiều nước người ta lấy thời gian chuyển pha tối thiểu là 6(s)

c) Chu kỳ đèn

Thời gian chu kỳ đèn (ký hiệu là Tp) là khoảng thời gian lặp lại một quá trình điều khiển, tức là khoảng thời gian bắt đầu xanh của pha này đến lúc bắt đầu xanh pha đó ở quá trình tiếp theo. Quá trình điều khiển theo qui luật sau:

Xanh- Vàng - Đỏ



__Hình 4-19.__ Sơ đồ xác định thời gian chu kỳ khi quan sát 1 cụm đèn

Khi quan sát một cụm đèn ta dễ dàng xác định được thời gian một chu kỳ đèn :

Tp = Tx + Tv + Tđ

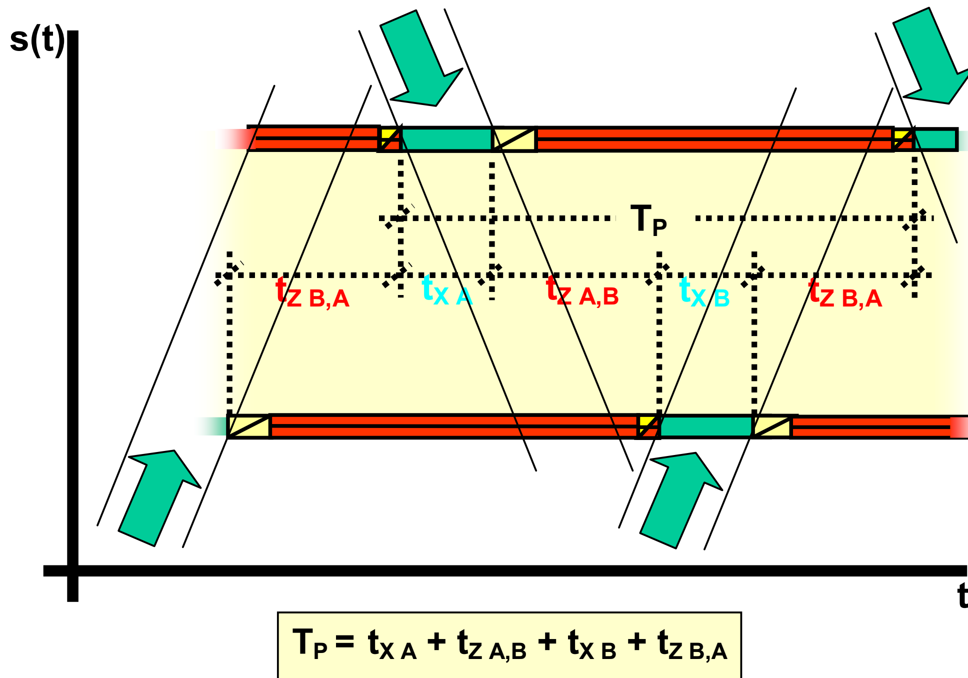
Tp : là thời gian một chu kỳ (s)

T_x : là thời gian đèn xanh

T_v : là thời gian đèn vàng

$T_đ$: là thời gian đèn đỏ

Trường hợp điều khiển hai pha, ta có thể xem thời gian một chu kỳ được miêu tả qua hình 4-20



__Hình 4-20.__ Mô tả hoạt động của đèn tín hiệu 2 pha

Txa là thời gian đèn xanh pha A

Txb là thời gian đèn xanh pha B

Tzab là thời gian chuyển pha từ pha A→ B

Tzba là thờ gian chuyển pha từ B → A

Trường hợp điều khiển nhiều pha ta có công thức tổng quát:

$$Tp = \sum_{i=1}^{n} Txi + \sum_{i=1}^{n} Tzi_{i} \qquad (4-16)$$

Trong công thức trên n là số pha điều khiển n = 2,3, 4

d) Qui luật xe tới nút

Số lượng xe tới nút của pha trong mỗi chu kỳ đèn được xác định theo qui luật phân bố xác suất poisson:

$$P_{(m,x\leq k)} = \sum_{x=1}^{x=k} e^{-m}.\frac{m^x}{x!} \qquad (4-17)$$

Trong đó:

P là tích luỹ xe đến nút của pha trong chu kỳ với số xe x ≤ k, k là số tự nhiên (để tính xác suất số xe tới nút nhỏ hơn k).

m là số lượng xe trung bình tới nút trong 1 chu kỳ $m = \frac{M}{3600} * T_P$

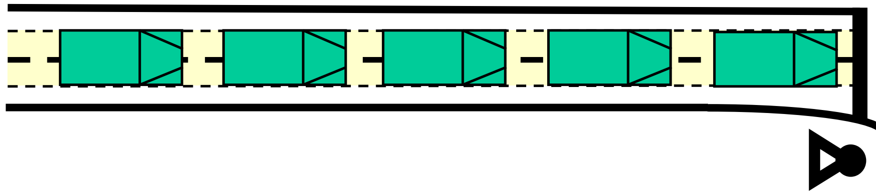
M là lưu lượng xe lớn nhất trên 1 làn trong pha đang xét

Có thể tra P ở các sổ tay toán học.

e) Qui luật xe rời nút

Mục đích là xác định số xe lớn nhất có thể rời khỏi nút (qua vạch dừng) trong khoảng thời gian xanh.

Khi gặp đèn đỏ, các xe tới nút phải chờ trước vạch dừng, đến khi đèn xanh xuất hiện, các xe thứ tự rời khỏi nút như hình 4.21 dưới đây:



Hình 4-21. *Các xe xếp hàng chờ trước nút khi có đèn đỏ*

Số lượng xe qua được (n xe) trong khoảng thời gian đèn xanh T_X (s) là:

$$n = \frac{T_X - t_a}{t_f} \quad \text{(xe)} \quad (4\text{-}18)$$

Trong đó:

T_X là thời gian đèn xanh

t_a là thời gian mất mát ban đầu

t_f là thời gian cần thiết để một xe qua vạch dừng, với xe con $t_f = 2$ s

g) Tính đổi xe

Vì các tham số trên là tính cho xe con vì vậy lưu lượng xe các loại cần được qui đổi về xe con. Các hệ số qui đổi k có thể tham khảo như sau:

- xe con k=1
- xe tải nhỏ, xe buýt k=1.7
- xe tải lớn k=2.7
- xe máy k=0.3
- xe đạp k=0.2

4.4. TÍNH TOÁN ĐIỀU KHIỂN NÚT ĐƠN VỚI CHU KỲ CỐ ĐỊNH

4.4.1. Thu thập số liệu đầu vào

Điều khiển nút đơn là cơ sở cho các phương pháp điều khiển theo trục đường hay mạng lưới đường. Tính toán điều khiển giao thông cho một nút bao gồm việc xác định các tham số điều khiển, khả năng thông qua tối đa của nút, trong trường hợp không đảm bảo yêu cầu giao thông thì cần có biện pháp cải tạo.

Muốn tính toán được các nút đơn này trước tiên ta phải thu thập số liệu về giao thông các giờ cao điểm, giờ bình thường, lưu lượng xe từng hướng rẽ và mặt bằng của nút giao. Từ các số liệu đó có thể định ra một ngày điều khiển theo mấy loại chu kỳ đèn và phân pha cho từng chu kỳ ? Và sau đó là tính toán các tham số điều khiển cho từng loại chu kỳ đèn đó.

4.4.2. Tính thời gian chu kỳ đèn

Chu kỳ đèn điều khiển trong ngày là khác nhau vì lưu lượng xe trong các giờ là khác nhau. Trong ngày có thể chọn điều khiển 2 hoặc 3 chu kỳ đèn tương ứng với các giờ cao điểm sáng, chiều, giờ bình thường, ban đêm lưu lượng xe thấp có khi không cần sử dụng đèn tín hiệu thì bật chế độ đèn vàng nhấp nháy báo hiệu có nút giao, người tham gia giao thông phải chú ý.

Phương pháp trước đây thường sử dụng là phương pháp thử dần, dựa vào công thức(4-16):

$$Tp = \sum Tzi + \sum Txi$$

ở đây $\sum Tzi$ tính dựa trên quy mô nút và số pha.

Tp tính theo phương pháp thử dần bằng cách cho trước Tp sau đó xác định số xe đến mỗi pha trong , thời gian xanh cho mỗi pha, cộng lại gần bằng Tp cho trước là được.

Hiện nay, các nước hay dùng phương pháp xác định chu kỳ đèn tối ưu của WEBTER như sau:

$$T_{op} = \frac{1.5 * T_V + 5}{1 - Y} \quad (s) \quad (4-19)$$

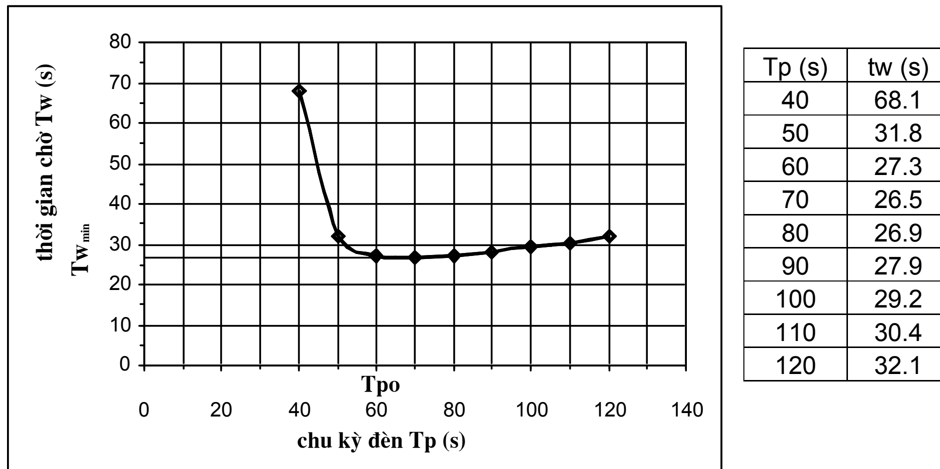
Trong đó:

$T_V = \sum^{n} T_{Zi}$ là tổng thời gian chuyển pha, n là số pha đèn

$$Y = \sum_{1}^{n} y_i = \sum_{1}^{n} \frac{M_i}{S_i} \qquad (4-20)$$

Với M_i là lưu lượng xe thiết kế của pha i (trong pha i có nhiều làn được chạy xe, thì M_i chính là lưu lượng của làn nhiều xe nhất). S_i là mức dòng bão hoà của làn xe đó. Mức dòng bão hoà chính là số lượng xe lớn nhất có thể vượt qua vạch dừng trong 1 giờ thời gian đèn xanh. S_i được nhiều nước nghiên cứu và tuỳ thuộc vào đặc điểm xe giao thông ở nước đó. Nhưng nói chung, người ta đều đưa ra khái niệm và xác định dòng bão hoà lý tưởng, ví dụ ở Đức S_i lý tưởng = 1800 xe/giờ thời gian xanh, ở Nhật thì S_i lý tưởng là 1800 xe/ giờ thời gian xanh đối với làn rẽ phải và rẽ trái, và là 2000 xe/ giờ thời gian xanh đối với làn đi thẳng. Sau đó mức dòng bão hoà thực tế sẽ bằng mức dòng bão hoà lý tưởng nhân với các hệ số điều chỉnh tuỳ thuộc vào điều kiện hình học và điều kiện giao thông của nút.

Công thức xác định chu kỳ đèn của WEBTER ở trên là dựa theo nguyên tắc đảm bảo thời gian chờ trung bình của các phương tiện là nhỏ nhất. Quan hệ giữa thời gian chờ trung bình và chu kỳ đèn có thể tham khảo ví dụ dưới đây (hình 4-22). Từ đó ta thấy nếu T_P nhỏ hơn T_{OP} thì thời gian chờ tăng lên nhiều,
còn $T_P = (1 \div 1.5) * T_{OP}$ thì thời gian chờ tăng lên không nhiều, vì vậy người ta thường chọn chu kỳ đèn trong khoảng này.



Tp (s)	tw (s)
40	68.1
50	31.8
60	27.3
70	26.5
80	26.9
90	27.9
100	29.2
110	30.4
120	32.1

Hình 4-22. *Quan hệ giữa thời gian chu kỳ và thời gian chờ trung bình*

Thời gian chu kỳ đèn tối đa đối với điều khiển 2 pha trong thực tế là 80 s, 3 pha trở lên là 120 s, nếu thời gian chu kỳ đèn mà lớn hơn thì thời gian chờ sẽ tăng lên nhiều.

Như ta đã biết thời gian chu kỳ đèn cũng bằng tổng thời gian xanh và thời gian chuyển pha:

$$T_P = \sum T_{Xi} + \sum T_{Zi} \quad (4\text{-}21)$$

Việc tính $\sum T_{Zi}$ phải căn cứ vào yếu tố hình học của nút, vận tốc dòng vào nút, ra nút như đã được nêu trong phần trên.

Sau đó ta sẽ tính được tổng thời gian đèn xanh của các pha:

$\sum T_{Xi} = T_P - \sum T_{Zi}$ (4-22a)

Thời gian đèn xanh cho từng pha được phân bổ theo lưu lượng thiết kế của pha đó theo tỷ lệ như sau:

$$T_{X1} : T_{X2} : T_{X3} = M_1 : M_2 : M_3 \quad (4\text{-}22)$$

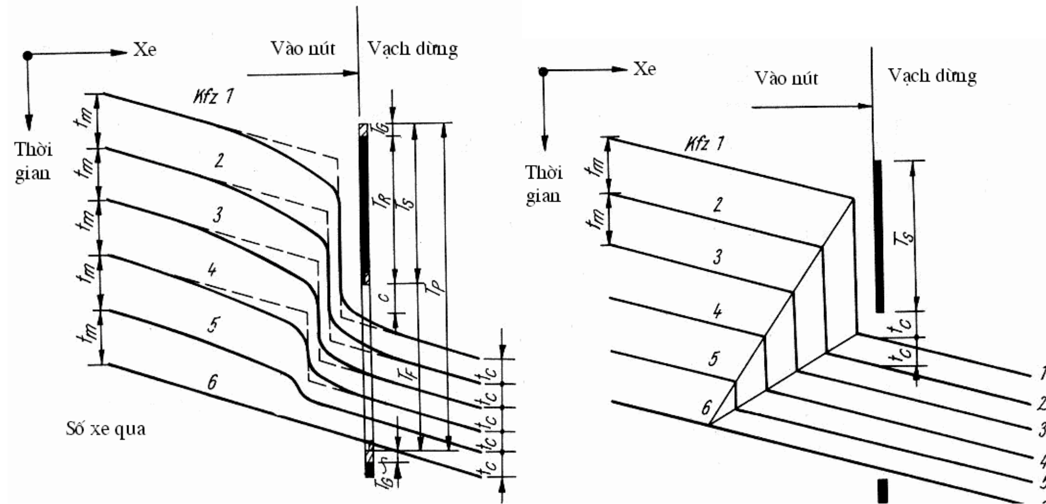
Từ đó ta giải hệ phương trình (4-22a) và (4-22), bằng cách gần đúng(thử dần) ta sẽ được thời gian xanh của các pha, thời gian xanh thường lấy số chẵn.

4.4.3. Thời gian chờ trung bình của các xe tại nút

Thời gian chờ của xe tại nút là thời gian xe phải dừng trước vạch dừng so với trường hợp xe tới nút được đi thẳng. Sơ đồ các xe phải dừng trước vạch trên hình 4.23 dưới đây. Trên sơ đồ ta thấy, khi xe đầu tiên gặp đèn đỏ phải chờ lâu nhất và giảm dần cho tới khi có xe gặp đèn xanh và khoảng thời gian chờ bằng 0.

Để tính thời gian chờ, người ta dùng sơ đồ đơn giản hoá hình 4-23 b và tính thời gian chờ trung bình (t_W) cho các xe theo công thức sau:

$$t_w = 0.9 * \left[\frac{T_p.(1-\lambda)^2}{2(1-y)} + \frac{x^2}{2q(1-x)} \right] \quad \text{(s)} \quad (4\text{-}23)$$



a. Thời gian chờ thực tế *b. Thời gian chờ đơn giản hoá*

Hình 4-23. *Sơ đồ miêu tả thời gian chờ tại nút*

Trong đó: t_W là thời gian chờ trung bình của một xe (s)

λ là tỉ số giữa thời gian xanh và thời gian chu kỳ: $\lambda = \frac{T_x}{T_p}$

$y = \frac{M}{S}$ như đã được định nghĩa ở trên

$q = \frac{M}{3600}$ là lưu lượng xe chạy trong 1 giây (xe/giây)

$x = \frac{M}{\lambda * S}$ là mức độ đầy của dòng xe vào nút

Thời gian chờ trung bình dùng để đánh giá lựa chọn phương án điều khiển hợp lý, phương án nào có thời gian chờ nhỏ là phương án tốt.

Ngoài ra, từ thời gian chờ trung bình có thể tính được số lượng xe trung bình phải chờ trên đường dẫn vào nút.

$$N = q * t_w \quad \text{(xe)} \quad (4\text{-}24)$$

Từ đó tính ra chiều dài dải đỗ xe:

$$L = l * N(90\%) \quad (4\text{-}25)$$

Trong đó:

L là chiều dài cần cho 1 xe đảm bảo an toàn (10 m)

N(90%) là số lượng xe chờ với xác xuất 90% tính từ số xe trung bình

4.4.4. Tính khả năng thông qua xe rẽ trái

a) Trường hợp không có pha riêng rẽ trái

Khi không có pha riêng rẽ trái, tức là trường hợp có xét đến ảnh hưởng của dòng rẽ trái tới dòng xe đi thẳng ngược chiều, công thức chung để xác định khả năng của dòng rẽ trái trong trường hợp này là:

$$C_m = C_{tr1} + C_{tr2} \text{ (xe/h)} \quad (4\text{-}26)$$

Trong đó:

+ C_{tr2} : là số lượng xe có thể đi qua trong thời gian chuyển pha, mỗi lần chuyển pha có tối đa 2 xe có thể rẽ trái, vì vậy số lượng xe có thể rẽ trái ở thời gian chuyển pha trong 1 giờ sẽ là:

$$C_{tr2} = 2 * \frac{3600}{T_P} \quad \text{(xe/h)} \quad (4\text{-}27)$$

+ C_{tr1} : là số lượng xe có thể rẽ trái trong thời gian đèn xanh, nó phụ thuộc vào lưu lượng của dòng xe đi thẳng ngược chiều, và khoảng thời gian đèn xanh, được tra ở bảng dưới đây:

Khả năng thông qua của dòng rẽ trái

Bảng 4.4a

Lưu lượng xe đi thẳng theo hướng ngược chiều (xe/h)	***Giá trị C_{tr1} tương ứng với $\lambda_i = T_{xi}/T_P$***						
	0.2	***0.25***	***0.3***	***0.35***	***0.4***	***0.45***	***0.5***
100	85	115	145	175	205	240	270
150	65	95	125	155	185	215	245
200	50	80	105	135	165	195	225
250	25	50	75	100	120	140	170
300	15	25	55	80	100	115	135
350	10	15	40	60	75	85	100
400		10	30	45	55	65	75

450			20	35	45	55	65
500			15	25	35	45	55

(Chú ý: cho phép nội suy các giá trị theo bảng này)

Trong quy phạm 22TCN – 273-01 khả năng rẽ trái khi đèn xanh có công thức sau:

$$C_{tr1} = 1400.\lambda - f.M \quad \text{xe/h} \quad (4\text{-}28)$$

Trong đó - λ tỷ số thời gian xanh

- M tổng lưu lượng xe đi thẳng và rẽ phải hướng ngược lại
- F hệ số phụ thuộc số làn xe hướng ngược lại. (bảng 4-3b)

Hệ số f phụ thuộc vào số làn xe hướng ngược lại.

Bảng 4-4b

Số làn xe hướng ngược	1	2	3	4
Hệ số f	1,0	0,65	0,5	0,44

Khi tỉ số giữa lưu lượng xe rẽ trái thực tế và khả năng rẽ trái nhỏ hơn 0.9 (Mtr/Ctr < 0.9) thì không cần thiết phải thiết kế pha riêng cho xe rẽ trái.

b) Trường hợp có pha riêng rẽ trái

Trong trường hợp này thì khả năng thông qua của làn rẽ trái được tính theo thời gian đèn xanh, theo công thức sau:

$$C_{tr} = \lambda * S \quad (\text{xe/h}) \quad (4\text{-}29)$$

Trong đó:

$\lambda = \frac{T_x}{T_p}$ là tỉ số giữa thời gian đèn xanh và thời gian chu kỳ đèn

S là mức dòng bão hoà của làn rẽ trái đó.

4.4.5. Tính khả năng thông xe của nút điều khiển bằng đèn tín hiệu

Khả năng thông qua của cả nút phụ thuộc vào khả năng thông qua của mỗi làn xe và bằng tổng khả năng thông qua của tất cả các làn xe. Vì vậy tăng số làn xe thì cũng tăng khả năng thông qua của nút, tuy nhiên người ta thường giới hạn mỗi đầu vào của nút không quá 6 làn xe. Vì nếu tăng nhiều làn xe thì lúc đó thời gian chuyển pha sẽ tăng và tổn thất thời gian sẽ lớn khi đó khả năng thông qua của từng làn sẽ giảm xuống dẫn đến tổng khả năng thông qua của nút giảm.

Công thức tổng quát xác định tổng khả năng thông qua của nút:

$$C_m = \sum_{i=1}^{k} C_{mi} \quad \text{(xe/h)}, \quad (4\text{- }30)$$

với k là tổng số làn xe các đầu vào nút.

$C_{mi} = \lambda_i * S_i$, là khả năng thông qua của làn thứ i, trong đó S_i là dòng bão hoà của làn i, λ_i đã được định nghĩa như trên.

Khả năng thông xe thực tế bằng khoảng 80% khả năng thông xe lý thuyết:

$$C_{tt} = 0.8 * C_m \quad (4\text{-}31)$$

4.4.6. Một số vấn đề thiết kế đèn tín hiệu ở Hà Nội

Ở Hà Nội, từ năm 1997 lần đầu tiên được chính phủ Pháp đầu tư với 106 nút điều khiển bằng đèn tín hiệu (con số này mới đạt 1/4 số lượng cần lắp đặt), và lúc đó được thiết kế hầu hết bằng điều khiển 2 pha. Điều này bước đầu có mặt lợi là dễ sử dụng, làm cho người tham gia giao thông dễ tiếp cận (nhất là Hà Nội, một thành phố cổ chưa được tiếp cận nhiều với văn minh đô thị), phù hợp với dòng xe hỗn hợp phức tạp, tuy nhiên nó vẫn không tránh khỏi những xung đột nguy hiểm của dòng rẽ trái và đi thẳng ngược chiều và điều này làm ảnh hưởng nhiều đến năng lực của nút. Vì vậy, qua thời gian lưu lượng xe ngày một tăng, nó càng thể hiện điều bất hợp lý đó, tức là tắc nghẽn giao thông tại các nút ngày một tăng, trong khi kỹ thuật điều khiển tín hiệu hầu như dẫm chân tại chỗ, không có gì thay đổi. Và đây là vấn đề cần giải quyết cho giao thông đô thị ở Hà Nội.

Năm 2004, Hà Nội đã được Ngân hàng thế giới (WB) đầu tư vốn lắp đặt thêm 78 nút giao thông bằng đèn tín hiệu (trong đó có 23 nút là những nút cũ cần cải tạo nâng cấp), con số này cũng chưa đáp ứng đủ, song nó cũng góp phần cải thiện điều kiện giao thông một cách đáng kể. Tuy nhiên, các nút này cũng chỉ được thiết kế điều khiển 2 pha, mà chưa có cải thiện đáng kể về kỹ thuật điều khiển.

Cũng ở Hà Nội, với sự hợp tác của cơ quan hợp tác quốc tế Nhật Bản, lĩnh vực quản lý giao thông và an toàn giao thông cũng có những chuyển biến đáng kể. Đặc biệt, biện pháp điều khiển 3 pha đầu tiên được thiết lập ở nút Kim Mã - Liễu Giai, và bước đầu nó đã thể hiện ưu việt của nó, tắc nghẽn giao thông đã giảm hẳn ở nút này so với trước đó.

Những vấn đề về dòng giao thông ở Hà Nội có thể tóm tắt như sau: một trong những đặc tính của dòng giao thông ở Hà Nội đó là không có luật ưu tiên ở cả nút có đèn tín hiệu lẫn nút không đèn. Đây là một ví dụ: giao thông đi thẳng cần được ưu tiên, vì vậy nên tách biệt dòng xe rẽ trái nếu lưu lượng dòng rẽ trái lớn, để tránh xảy ra xung đột giữa xe đi thẳng và xe rẽ trái ngược chiều mà điều này làm giảm năng lực của nút một cách đáng kể.

Vấn đề thứ 2, đó là dòng giao thông hỗn hợp: ở đây chủ yếu là hỗn hợp giữa xe 4 bánh và xe 2 bánh. Hai loại xe này có kích thước rất khác nhau, và đặc tính chạy xe cũng khác nhau. Ôtô lớn hơn xe máy nhiều lần, vì vậy nó chiếm dụng diện tích mặt đường lớn hơn, và nó cũng không thể chuyển làn một cách nhanh chóng. Trong khi đó xe máy lại chuyển động dễ dàng và nhanh nhẹn hơn. Vì vậy hai loại phương tiện này với hai đặc tính khác nhau, lại chung một dòng xe, như vậy xung đột chắc chắn sẽ xảy ra, đó là xe máy nhiều đã làm ảnh hưởng đến chế độ chạy xe của ôtô, và ôtô cản trở dòng xe máy. Như vậy, ý kiến đưa ra là nên tách biệt 2 loại phương tiện này ở các làn xe khác nhau để nâng cao an toàn giao thông và có được dòng giao thông trật tự hơn.

4.4.7. Ví dụ tính toán

Tính toán thời gian điều khiển và xác định số làn xe cho nút giao thông điều khiển bằng đèn tín hiệu với số liệu về lưu lượng giao thông ở các đầu vào như bảng dưới đây:

Lưu lượng xe các hướng

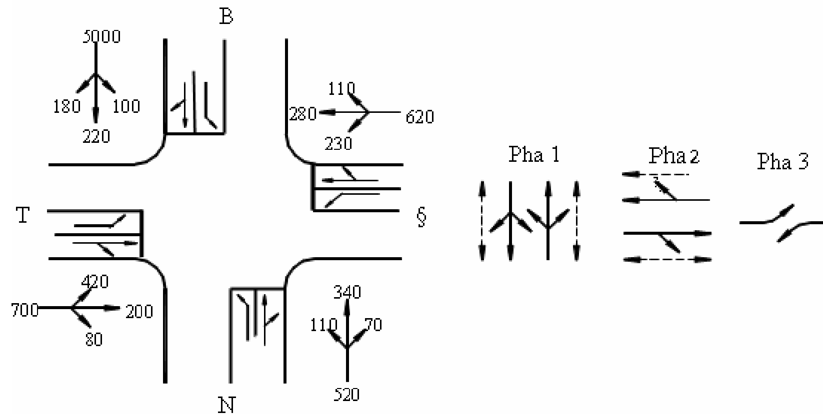
Bảng 4.5

Hướng vào	***Lưu lượng xe tổng cộng (xe/h)***	***Lưu lượng xe rẽ phải (xe/h)***	***Lưu lượng xe đi thẳng (xe/h)***	***Lưu lượng xe rẽ trái (xe/h)***
Nam	520	70	340	110
Bắc	500	180	220	100
Đông	620	110	280	230
Tây	700	80	200	420

Thời gian chuyển mỗi pha được cho là bằng nhau và bằng $t_Z = 6$ s, dòng bão hoà của các làn là bằng nhau và bằng $S_i = 1700$ xe/h.

Giải:

Phương án 1:



Hình 4-24. *Bố trí pha cho các hướng của phương án 1*

Do hướng Đông và hướng Tây có lưu lượng rẽ trái lớn vì vậy dự kiến bố trí pha riêng rẽ trái cho hướng rẽ này, dự kiến điều khiển 3 pha với tổng thời gian chuyển pha $T_Z = \sum_{i}^{3} t_{Zi} = 18s$.

Cũng dự kiến mỗi đầu vào có 2 làn xe, một làn cho xe rẽ trái, 1 làn cho xe đi thẳng và rẽ phải. Tổng hợp số liệu được thể hiện ở bảng dưới đây:

Bảng lưu lượng xe tính toán phương án 1

Bảng 4.5a

Pha	***Hướng đi***	***Lưu lượng tính toán M_i (xe/h)***	***Dòng bão hoà S_i***	$y_i = \frac{M_i}{S_i}$
1	Nam đi thẳng và rẽ phải	410	1700	0.241
2	Đông đi thẳng và rẽ phải	390	1700	0.229
3	Tây rẽ trái	420	1700	0.247

Như vậy $Y = \sum y_i = 0.718$.

Thời gian chu kỳ đèn tối ưu: $T_{op} = \frac{1.5 * \sum t_{Zi} + 5}{1 - Y} = \frac{1.5 * 18 + 5}{1 - 0.718} = 113s$

Chọn chu kỳ đèn thiết kế : T_P = 115 s

Tổng thời gian đèn xanh : $\sum_{1}^{3} T_{Xi} = T_P - \sum_{1}^{3} t_{Zi} = 115 - 18 = 97s$

Giải hệ phương trình:

$$\begin{cases} T_{X1} + T_{X2} + T_{X3} = 97 \\ T_{X1} : T_{X2} : T_{X3} = 410 : 390 : 420 \end{cases}$$

Ta được kết quả: T_{X1} = 33 s, T_{X2} = 31 s, T_{X3} = 33 s

$$\lambda_1 = \frac{T_{X1}}{T_P} = \frac{33}{115} = 0.29$$

$$\lambda_2 = \frac{T_{X2}}{T_P} = \frac{31}{115} = 0.27, \qquad \lambda_2 = \frac{T_{X2}}{T_P} = \frac{33}{115} = 0.29$$

Tiếp theo ta tính thời gian chờ trung bình, và khả năng thông qua của từng pha:

- ***Xét pha 1***

- Khả năng thông qua của pha 1 (có 4 làn xe , 2 cho đi thẳng+ rẽ phải, 2cho xe rẽ trái):

$$C_{m1} = 2.\lambda_1 * S_1 + (C_{trn1} + C_{trn2}) + (C_{trb1} + C_{trb2})$$

Chú ý: Số hạng đầu khả năng xe đi thẳng+ rẽ phải cả hướng Nam và Bắc, số hạng thứ 2 số xe rẽ trái hướng Nam, số hạng thứ 3 số xe rẽ trái hướng Bắc.

C_{tr2} của hướng Nam và hướng Bắc là bằng nhau và bằng:

$$C_{tr2} = \frac{3600}{T_P} * 2 = \frac{3600}{115} * 2 = 63 \text{ (xe/h)}$$

C_{trn1} của hướng Nam được tra bảng với λ_1 = 0.29, và lưu lượng xe hướng Bắc đi thẳng là 220 xe/h ta có: C_{tr1} = 84 (xe/h).

C_{trb1} của hướng Bắc được tra bắc với λ_1 = 0.29, và lưu lượng xe của hướng Nam đi thẳng là 340 xe/h, ta có: C_{tr1} = 37 (xe/h).

Như vậy:

$$C_{m1} = 2 * 0.29 * 1700 + (84 + 63) + (37 + 63) = 1233 \text{ (xe/h)}$$

- Ta tính thời gian chờ trung bình của pha 1 như sau:

$\lambda_1 = 0.29$, $y_1 = 0.241$, $q_1 = M_1/3600 = 410/3600 = 0.114$,

$x_1 = M_1/(\lambda_1 * S_1) = 410/(0.29*1700) = 0.832$

Như vậy

$$t_{w1} = 0.9 * \left[\frac{115 * (1 - 0.29)^2}{2 * (1 - 0.241)} + \frac{0.832^2}{2 * 0.114 * (1 - 0.832)} \right] = 50.63s$$

- ***Xột pha 2***

- Khả năng thông qua của pha 2 (có 2 làn xe đi thẳng + rẽ phải hướng Đông- Tây hoạt động có cùng Tx):

  $C_{m2} = 2 * \lambda_2 * S_2 = 2 * 0.27 * 1700 = 918$ (xe/h)

- Ta tính thời gian chờ trung bình của pha 2 như sau:

$\lambda_2 = 0.27$, $y_2 = 0.229$, $q_2 = M_2/3600 = 390/3600 = 0.108$,

$x_2 = M_2/(\lambda_2 * S_2) = 390/(0.27*1700) = 0.850$

Như vậy:

$$t_{w2} = 0.9 * \left[\frac{115 * (1-0.27)^2}{2*(1-0.229)} + \frac{0.850^2}{2*0.108*(1-0.850)}\right] = 55.83\text{ s}$$

- ***Xét pha 3***

- Khả năng thông qua của pha 3 (có 2 làn xe: Đông, Tây rẽ trái hoạt động, có cùng Tx):

  $C_{m3} = 2 * \lambda_3 * S_3 = 2 * 0.29 * 1700 = 986$ (xe/h)

  - Ta tính thời gian chờ trung bình của pha 2 như sau:

$\lambda_3 = 0.29$, $y_3 = 0.247$, $q_3 = M_3/3600 = 420/3600 = 0.117$,

$x_3 = M_3/(\lambda_3 * S_3) = 420/(0.29*1700) = 0.852$,

Như vậy:

$$t_{w3} = 0.9 * \left[\frac{115 * (1-0.29)^2}{2*(1-0.247)} + \frac{0.852^2}{2*0.117*(1-0.852)}\right] = 53.50\text{s}$$

- Như vậy tổng khả năng thông qua lý thuyết của nút là:

  $C_m = C_{m1} + C_{m2} + C_{m3} = 1233 + 918 + 986 = 3137$ (xe/h)

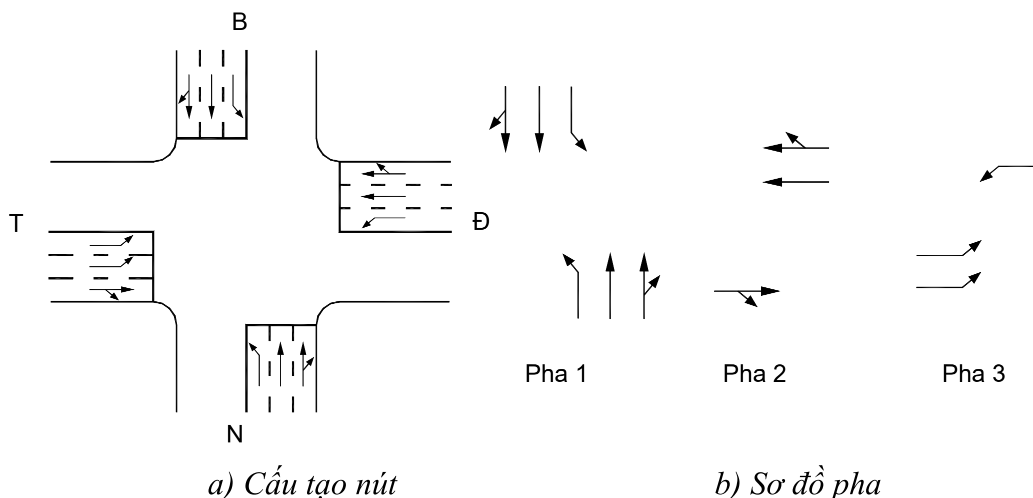
- Thời gian chờ trung bình của phương tiện trong phương án này

là: $T_W = \dfrac{\sum_1^3 (M_i * t_{wi})}{\sum_1^3 M_i} = \dfrac{410*50.63 + 390*55.83 + 420*53.50}{410+390+420} = 53.28\text{s}$

Chú ý: ở đây chỉ tính thời gian chờ trung bình cho các làn xe có lưu lượng lớn nhất dùng tính Tp, không tính cho tất cả các xe.

Phương án 2.

Vỡ thời gian chờ trung bỡnh cỏc xe cũn lớn nờn kiến nghị mở rộng nút mỗi đầu vào có 3 làn xe, 1 làn cho xe rẽ trái, 2 là cho xe rẽ phải và đi thẳng (riêng hướng tây dành 2 làn cho xe rẽ trái 1 làn cho xe đi thẳng và rẽ phải). Vẫn điều khiển 3 pha như phương án 1, lượng xe cho làn xe tính toán lấy bằng 0,55 lưu lượng xe tổng cộng, ta có bảng sau:



a) Cấu tạo nút *b) Sơ đồ pha*

Hình 4-25. *Bố trí pha điều khiển theo phương án 2*

Bảng lưu lượng xe tính toán phương án 2

Bảng 4.5b

Pha	***Hướng đi***	***Lưu lượng tính toán M_i (xe/h)***	***Dòng bão hoà S_i***	$y_i = \frac{M_i}{S_i}$
1	Nam đi thẳng và rẽ phải	220	1700	0.129
2	Tây đi thẳng và rẽ phải	280	1700	0.164
3	Tây rẽ trái	230	1700	0.135

Như vậy $Y = \sum y_i = 0.428$.

Thời gian chu kỳ đèn tối ưu: $T_{op} = \frac{1.5 * \sum t_{Zi} + 5}{1 - Y} = \frac{1.5 * 18 + 5}{1 - 0.428} = 55s$

Chọn chu kỳ đèn thiết kế : T_P = 80 s vì điều khiển 3 pha nếu chọn 55 s quá ngắn, 80 s vẫn nằm trong khoảng 1,5 Tpo.

Tổng thời gian đèn xanh : $\sum_1^3 T_{Xi} = T_P - \sum_1^3 t_{Zi} = 80 - 18 = 62s$

Giải hệ phương trình:

$$\begin{cases} T_{X1} + T_{X2} + T_{X3} = 62 \\ T_{X1} : T_{X2} : T_{X3} = 220 : 280 : 230 \end{cases}$$

Ta được kết quả: $T_{X1} = 20$ s, $T_{X2} = 22$ s, $T_{X3} = 20$ s

$$\lambda_1 = \frac{T_{X1}}{T_P} = \frac{20}{80} = 0.25, \qquad \lambda_2 = \frac{T_{X2}}{T_P} = \frac{22}{80} = 0.27, \qquad \lambda_2 = \frac{T_{X2}}{T_P} = \frac{20}{80} = 0.25$$

Tiếp theo ta tính thời gian chờ trung bình, và khả năng thông qua của từng pha:

- ***Xét pha 1***

- Khả năng thông qua của pha 1 (có 4 làn xe hoạt động):

$$C_{m1} = \sum 4 * \lambda_1 * S_1 + (C_{trn1} + C_{trn2}) + \lambda_1 * S_1 + (C_{trb1} + C_{trb2})$$

Chú ý: Có 4 làn xe có đi thẳng và rẽ phải cùng có λ_1

C_{tr2} của hướng Nam và hướng Bắc là bằng nhau và bằng:

$$C_{trb2} = C_{trn2} = \frac{3600}{T_P} * 2 = \frac{3600}{80} * 2 = 90 \text{ (xe/h)}$$

C_{trn1} của hướng Nam được tra bảng với $\lambda_1 = 0.22$, và lưu lượng xe hướng Bắc đi thẳng là 220 xe/h ta có: $C_{tr1} = 50$ (xe/h).

C_{trb1} của hướng Bắc được tra bắc với $\lambda_1 = 0.22$, và lưu lượng xe của hướng Nam đi thẳng là 340 xe/h, ta có: $C_{tr1} = 10$ (xe/h).

Như vậy:

$$C_{m1} = 4.0.22 * 1700 + (90 + 50) + (90 + 10) = 1736 \text{ (xe/h)}$$

- Ta tính thời gian chờ trung bình của pha 1 như sau:

$\lambda_1 = 0.22$, $y_1 = 0.129$, $q_1 = M_1/3600 = 220/3600 = 0.06$,

$x_1 = M_1/(\lambda_1 * S_1) = 220/(0.22*1700) = 0.588$

Như vậy:

$$t_{w1} = 0.9 * \left[\frac{80 * (1 - 0.22)^2}{2 * (1 - 0.129)} + \frac{0.588^2}{2 * 0.06 * (1 - 0.588)} \right] = 31.05s$$

- ***Xét pha 2***

- Khả năng thông qua của pha 2 (có 2 làn xe phía Đông và 1 làn phía Tây đi thẳng +rẽ phải) cùng có λ_2

$$C_{m2} = 3. * \lambda_2 * S_2 = 2 * 0.225 * 1700 = 1147 \quad \text{(xe/h)}$$

- Ta tính thời gian chờ trung bình của pha 2 như sau:

$\lambda_2 = 0.225$, $y_2 = 0.164$, $q_2 = M_2/3600 = 280/3600 = 0.078$,
$x_2 = M_2/(\lambda_2 * S_2) = 280/(0.225*1700) = 0.73$
Như vậy:

$$t_{w2} = 0.9*\left[\frac{80*(1-0.225)^2}{2*(1-0.225)} + \frac{0.73^2}{2*0.078*(1-0.73)}\right] = 39,1$$

- ***Xét pha 3***

- Khả năng thông qua của pha 3 (có 3 làn xe 1 làn hướng Đông ,2làn hướng Tây):

  $C_{m3} = 3*\lambda_3*S_3 = 3*0.22*1700 = 1122$ (xe/h)

  - Ta tính thời gian chờ trung bình của pha như sau:

$\lambda_3 = 0.22$, $y_3 = 0.135$, $q_3 = M_3/3600 = 230/3600 = 0.064$,
$x_3 = M_3/(\lambda_3 * S_3) = 230/(0.22*1700) = 0.61$,
Như vậy:

$$t_{w3} = 0.9*\left[\frac{80*(1-0.22)^2}{2*(1-0.22)} + \frac{0.61^2}{2*0.064*(1-0.61)}\right] = 31s$$

- Như vậy tổng khả năng thông qua lý thuyết của nút là:

  $C_m = C_{m1} + C_{m2} + C_{m3} = 1736 + 1147 + 1122 = 4005$ (xe/h)

  Thời gian chờ trung bình của phương tiện trong phương án này là:

$$T_W = \frac{\sum_1^3 (M_i * t_{wi})}{\sum_1^3 M_i} = \frac{220*31 + 280*39 + 230*31}{220 + 280 + 220} = 34,54s$$

Kết luận: Với việc tăng mỗi đầu vào một làn xe và thay đổi thời gian điều khiển đã làm tăng khả năng thông xe từ 3137 xe/h lên 4005 xe/h, lại giảm thời gian chờ trung bình các xe qua nút từ 53,28 s xuống 34, 54 s.
Như vậy rõ ràng phải kiến nghị chọn phươngán 2.

4.5. ĐIỀU KHIỂN GIAO THÔNG VỚI CHU KỲ THAY ĐỔI THEO LƯU LƯỢNG XE TẠI NÚT VÀ ĐIỀU KHIỂN THEO LÀN SÓNG XANH

4.5.1. Khởi niệm chung

Khi điều khiển các cho nút đơn với một hoặc hai loại chu kỳ đèn trong ngày sẽ xảy ra điều bất hợp lý là khi lưu lượng hướng này ít thì vẫn gặp đèn xanh còn lưu lượng hướng kia nhiều lại gặp đèn đỏ dẫn đến việc làm lãng phí thời gian. Hoặc là khi người lái xe đi trên một trục đường có tốc độ trung bình nhỏ gặp nhiều đèn đỏ trên các nút của trục đường cũng có thể gây tâm lý khó chịu cho người lái xe.

Khi công nghệ điều khiển giao thông phát triển cùng với việc áp dụng lĩnh vực công nghệ thông tin và tín hiệu thì ta sẽ có được các biện pháp điều khiển tiên tiến. Đối với nút đơn thì có thể điều khiển với chu kỳ đèn thay đổi phù hợp với lưu lượng xe thực tế trên nút, đối với trục đường thì có thể thiết kế theo 'làn sóng xanh', tiếp theo để phát triển hơn nữa thì người ta điều khiển phối hợp các nút theo mạng lưới nút của một vùng hoặc một thành phố. Tất cả các chương trình điều khiển này đều được thiết lập và hoạt động tự động,đặt ở trung tâm điều khiển của thành phố.

Sau đây là một số các biện pháp điều khiển của các nước tiên tiến:

Tổng hợp các biện pháp điều khiển đèn tín hiệu

Bảng 4.6.

cấp độ điều khiển	Ký hiệu	điều khiển thích ứng		Các nhân tố có thể thay đổi của chương trình tín hiệu								Mô tả phương pháp điều khiển	
		Phụ thuộc thời gian	Phụ thuộc giao thông	Chu kỳ cố định		Sự phối hợp pha cố định		Số lợng pha cố định		Thời gian xanh cố định		đặc trưng chính được thay đổi của chương trình	Thuật ngữ chung
				có	k.o	có	k.o	có	k.o	có	k.o		
A: các biện pháp điều khiển vĩ mô	A1	X		Các nhân tố có thể thay đổi của chương trình tín hiệu theo các biện pháp điều khiển nhóm B								Chương trình tín hiệu phụ thuộc thời gian	Sự lựa chọn chương trình tín hiệu
	A2		X									Chương trình tín hiệu phụ thuộc giao thông	

B: các biện pháp điều khiển vi mô	B1	Thực hiện theo các biện pháp điều khiển nhóm A	X		X		X		X		Không thể thay đổi	Chương trình tín hiệu thời gian cố định
	B2		X		X		X			X	điều chỉnh thời gian đèn xanh	Chương trình tín hiệu thích ứng
	B3		X			X	X		X		Chuyển đổi pha	
	B4		X		X			X		X	Có các pha nhu cầu	
	B5			X		X		X		X	Có thể thay đổi tự do	Chương trình tín hiệu đặc biệt

4.5.2. Điều khiển nút đơn có chu kỳ đèn thay đổi phù hợp với lưu lượng xe

Yêu cầu mỗi đầu vào của nút phải có thiết bị đếm dò lượng xe vào và ra khỏi nút, thiết bị này vẫn được goi là detector, trên mỗi làn xe đều phải có 2 detector (1 ở gần vạch dừng, và 1 cách vạch dừng 1 khoảng cách tuỳ theo chiều dài dải đỗ xe), thiết bị này sẽ tự động đếm số xe vào làn, các số liệu được thông báo về trung tâm điều khiển để sử lý theo chương trình đã được lập trình sẵn. Thông thường để đảm bảo an toàn giao thông người ta sử dụng chương trình với thứ tự các pha không thay đổi, chỉ kéo dài hay làm ngắn thời gian đèn xanh của các pha cho phù hợp với lưu lượng giao thông. ở mỗi pha thời gian đèn xanh thay đổi từ giá trị nhỏ nhất tới giá trị lớn nhất đảm bảo thời gian chu kỳ thay đổi từ T_{Pmin} đến T_{Pmax}. Với phương pháp điều khiển này sẽ hạn chế được việc tổn thất thời gian.

4.5.3. Điều khiển theo làn sóng xanh

- Điều khiển giao thông bằng làn sóng xanh tức là hệ thống đèn trên một trục đường được nối về trung tâm điều khiển sao cho các xe trên trục luôn gặp đèn xanh trên các nút, và tổng thời gian chờ của các xe trên các trục đường phụ là nhỏ nhất.

- Việc điều khiển bằng làn sóng xanh đối với đường 1 chiều là đơn giản. Tuy nhiên đối với đường 2 chiều thì phải có các điều kiện sau:

  + Đường phải có ít nhất 4 làn xe và một dải phân cách

  + Tại các nút giao phải có làn dành riêng cho xe rẽ trái và bố trí đủ thời gian đèn xanh cho xe rẽ trái. Nếu không thì có thể cấm xe rẽ trái.

  + Thành phần xe chạy trên đường phải tương đối đồng đều, đảm bảo vận tốc tương đối giống nhau, điều này phải có biển báo vận tốc ở ven đường

  + Tại các nút giao thường được điều khiển với cùng một chu kỳ.

- Cách tính làn sóng xanh cho đường một chiều:

Các nút điều khiển cùng một chu kỳ và thời gian bắt đầu xanh của nút sau chậm hơn thời gian bắt đầu xanh của nút trước một khoảng thời gian $t = \frac{L}{V}$ với L là khoảng cách giữa 2 nút (m), V là vận tốc xe chạy (m/s).

- Đối với đường 2 chiều

- Các nút được điều khiển với cùng một chu kỳ T_P và chu kỳ này được tính toán cho nút chính của trục đường:

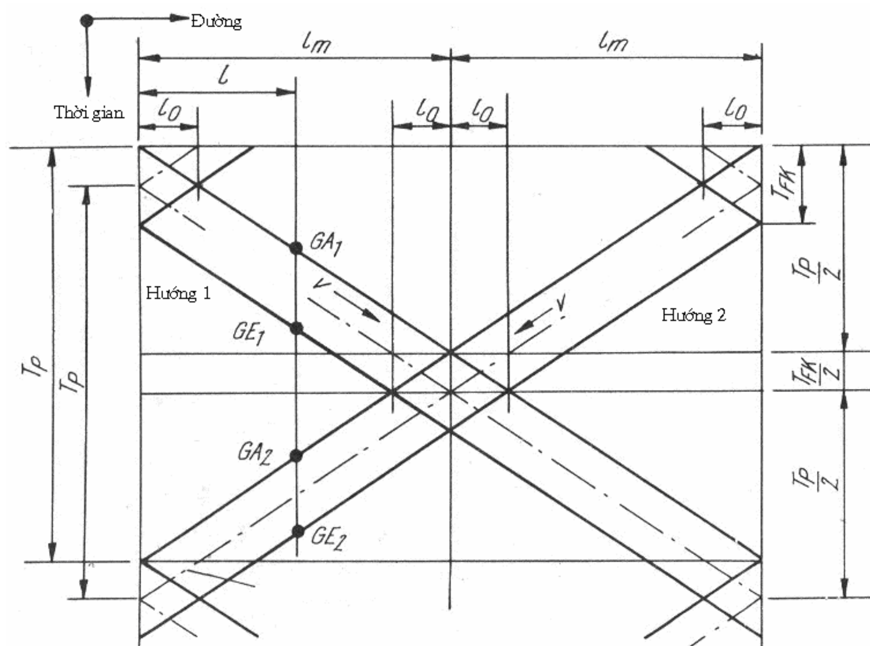
$$T_P = \frac{T_V + 2\sum t_f}{1 - Y} \qquad \text{(s) (4-33)}$$

  Trong đó $T_V = \sum t_{Zi}$ là tổng thời gian chuyển pha, $t_f = 2$ s, Y như đã được định nghĩa ở trên.

Sơ đồ cơ bản miêu ta thời gian 1 chu kỳ như hình 4.26

Trong đó: $l_m = T_P/2.V$ (m) với V (m/s) là vận tốc làn sóng xanh.

Trên sơ đồ ta thấy rằng nếu khoảng cách giữa các nút giao thông đều bằng l_m thì rất dễ dàng cho việc tính toán và bố trí điều khiển. Trong thực tế khoảng cách các nút không đồng đều vì vậy phải thay đổi thời gian xanh hay vận tốc cho phù hợp.



***Hình 4-26.** Quan hệ giữa thời gian xanh và quãng đường khi tính làn sóng xanh*

Trên sơ đồ ta cũng dễ dàng thấy rằng nếu vị trí các nút cách điểm mút trong khoảng l_0 thì sẽ dễ dàng cho việc phân chia thời gian giữa các pha. Trường hợp vị trí nút lại ở vị trí cách mút một khoảng l thì phải kiểm tra điều kiện bảo đảm thời gian xanh cho dòng xe cắt qua trục đường được điều khiển bằng làn sóng xanh.

Trên hình vẽ GA_1, GE_1 là thời gian xanh bắt đầu và kết thúc cho hướng đi

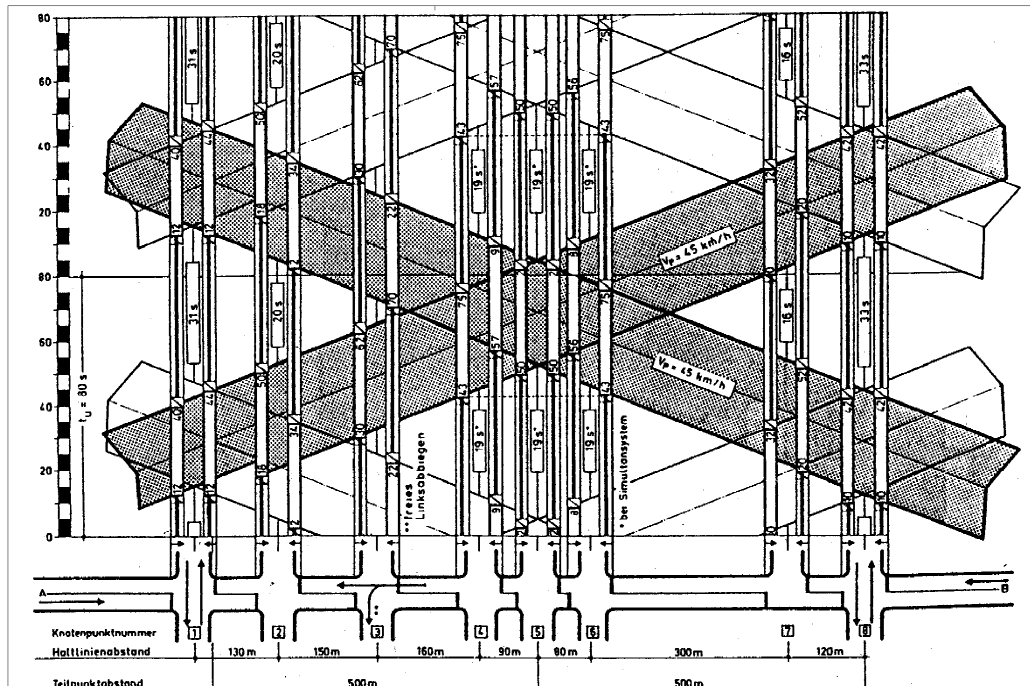
GA_2, GE_2 là thời gian bắt đầu và kết thúc cho hướng về

Thời gian xanh cho các hướng không được điều khiển bằng làn sóng xanh chỉ có thể được bố trí trong các khoảng GE_2 (chu kỳ trước) đến GA_1, GE_1 đến GA_2, GE_2 đến GA_1 (của chu kỳ tiếp).

Tính toán điều khiển theo làn sóng xanh(điều khiển phối hợp) rất phức tạp vì vưa ưu tiên cho hướng chính lại đảm bảo thông xe cho hướng căt qua, khi khoảng cách các nút không đều nhau.

Các nước tiên tiến người ta tính theo phương pháp chuyển, người ta lập phương án với một chu kỳ điều khiển với vị trí ban đầu sau đó cho dịch chuyển dần để tim phương án tối ưu.

Trường hợp trên trục đường không nhiều nút dùng phương pháp vẽ xác định thời gian bắt đầu và kết thúc cho từng cụm đèn. Hình 4-27



Hình 4-27. Ví dụ về sử dụng phương pháp vẽ xác định thời gian từng đèn

Như trên đã nêu, điều khiển theo làn sóng xanh phải có điều kiện phù hợp, trong tình hình giao thông, ở nước ta hiện nay việc thực hiện điều khiển theo làn sóng xanh chỉ có thể thực hiện trên các đường một chiều, và đến đầu năm 1999 nước ta mới có duy nhất một trục đường được điều khiển theo làn sóng xanh ở Hà Nội, đó là trục đường Tràng Thi.

Đối với các thành phố lớn, người ta cũng có thể thiết lập các trung tâm điều khiển giao thông, nối với hệ thống camera theo dõi tình hình giao thông tại các nút và các vị trí quan trọng. Tình hình giao thông tại các nút nhờ đó được thông báo về trung tâm, để có biện pháp chỉ huy phù hợp đồng thời góp phần bảo vệ an ninh trật tự xã hội.

4.6. THIẾT KẾ NÚT GIAO THÔNG CÙNG MỨC

4.6.1. Các yêu cầu chung

Nút giao thông cùng mức chiếm vị trí chủ yếu trong tổng số các nút giao thông của thành phố vì có những ưu điểm sau:

- Không phá vỡ không gian kiến trúc của thành phố về mặt bằng cũng như mặt đứng. Đối với nước ta càng có ý nghĩa vì các thành phố của ta hầu hết nằm trong vùng đồng bằng và hiện tại các nhà là thấp tầng.

- Giá thành xây dựng các nút cùng mức cũng thấp hơn các nút khác mức.
- Trong thành phố thường hạn chế tốc độ xe không quá 60 km/h để chống ồn, qua khu dân cư không quá 30 km/h.

Với ưu điểm trên trong thành phố thường sử dụng nút giao thông cùng mức có điều khiển bằng đèn tín hiệu.

Yêu cầu chung khi thiết kế nút giao cùng mức là: đơn giản, dễ nhận biết hướng vào và hướng ra của nút, trên trục đường thì sơ đồ nút nên thống nhất để tạo điều kiện thuận lợi cho người lái xe dễ đi lại. Nói chung, một số các yêu cầu sau phải đảm bảo khi thiết kế loại nút giao này:

+ Phải đảm bảo an toàn giao thông,

+ Giao thông qua nút phải thông thoát,

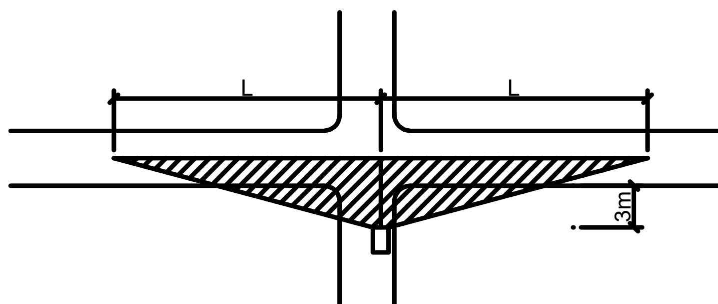
+ Bảo vệ môi trường,

+ Chi phí xây dựng và chi phí khai thác nút là ít nhất,

Khi thiết kế nút giao cùng mức cần chu ý các điểm sau:

- Nút nên đặt ở chỗ bằng phẳng, trong trường hợp phải đặt ở đoạn dốc thì độ dốc không quá 4%
- Các góc giao tốt nhất là góc vuông, nếu không thì cũng phải nằm trong phạm vi từ $60^0 \div 120^0$. Trường hợp hai nhánh nút cắt nhau theo góc nhỏ thì tốt nhất là cải tạo thành 2 ngã ba hoặc là cải tuyến để đạt góc lớn hơn.

Tầm nhìn phải đảm bảo ưu tiên cho đường chính, phạm vi đảm bảo tầm nhìn như trên hình 4.28



Hình 4-28. *Đảm bảo tầm nhìn trong nút*

$$L = \frac{V}{3.6} + \frac{k.V^2}{254.(\varphi + i)} \quad \text{(m)}$$

Trong đó:

V : vận tốc thiết kế km/h

k : hệ số sử dụng phanh, k = 1.2 ÷ 1.4

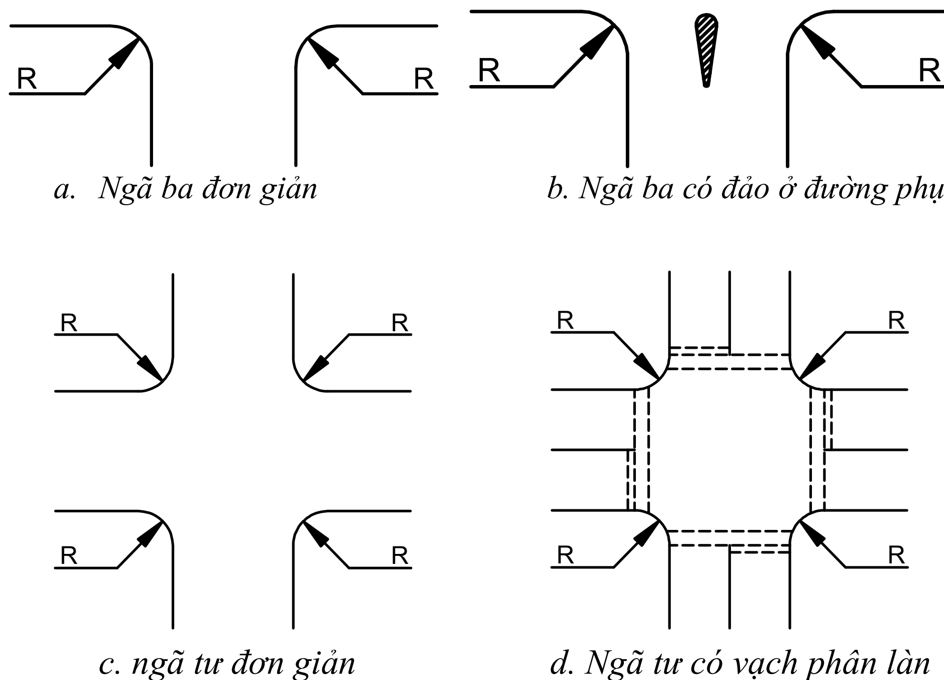
φ : hệ số bám giữa bánh xe và mặt đường

L : tầm nhìn một chiều

4.6.2. Cấu tạo một số nút giao thông cùng mức

a) Nút giao thông đơn giản

- Khi hai đường không quan trọng gặp nhau thì các nút giao thông chỉ cần vuốt bằng các bán kính nhất định (R = 6 ÷ 12 m)



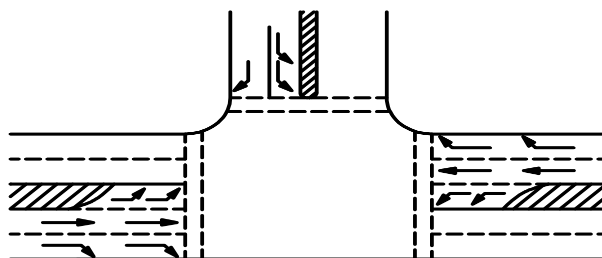
a. Ngã ba đơn giản *b. Ngã ba có đảo ở đường phụ*

c. ngã tư đơn giản *d. Ngã tư có vạch phân làn*

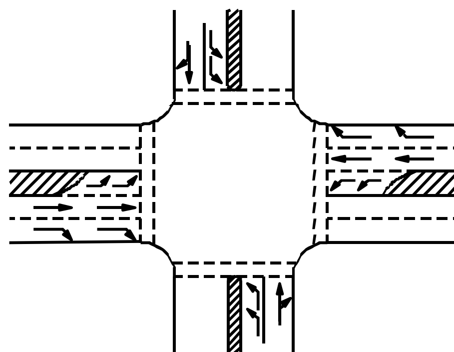
Hình 4-29. *Các dạng nút giao thông đơn giản*

- Phạm vi áp dụng: chỉ dùng đối với đường ôtô cấp thấp, đường phố nhỏ mang tính chất khu vực, lưu lượng xe thấp (nhỏ hơn 1000 xe/ng.đ), và chỉ nên áp dụng đối với nút giao có 4 nhánh.

Trên hình vẽ, nút giao thông đơn giản a) và b) thường áp dụng cho các khu dân cư hay đường có lưu lượng nhỏ. Dạng c) và d) áp dụng trong trường hợp có phân thành đường chính, đường phụ rõ rệt.



a. Ngã ba phân làn ở cả đường chính



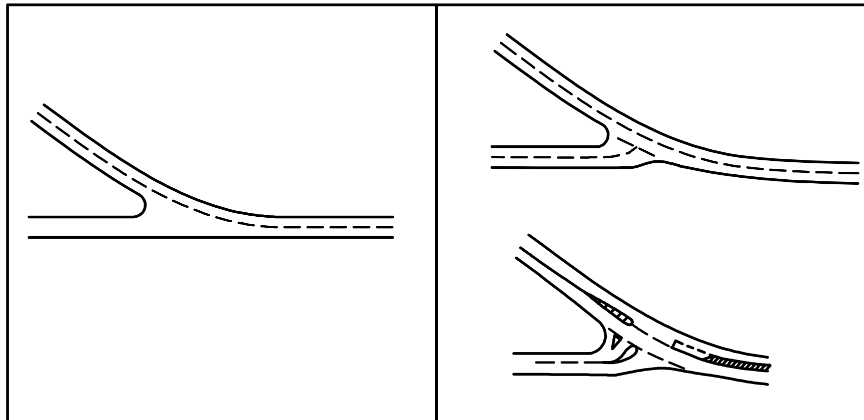
b. Ngã tư phân làn ở cả 2 đường chính và phụ

Hình 4-30. *Các nút giao thông có các làn đường riêng*

Các dạng ở hình 4-30 áp dụng đối với các mạng đường chính, các nút giao thông điều khiển bằng đèn tín hiệu.

Các dạng nút trên có ưu điểm là hình dạng đơn giản, thuận tiện cho giao thông và điều khiển giao thông nên được sử dụng phổ biến. Tại các góc thường được gọt tròn với bán kính R= 6 ÷12 m, 6m đối với đường phụ.

Tại các ngã ba khi góc nối giao giữa 2 đường nhỏ, có thể cải tạo nút cho phù hợp với điều kiện giao thông bằng việc nắn tuyến hay sử dụng các đảo giao thông (hình 4.31)



a. Hiện trạng **b. Phương án cải tạo**

Hình 4-31. *Phương án cải tạo ngã ba có góc giao nhỏ*

Đối với những trường hợp bán kính rẽ lớn thì có thể thiết kế một đường đường cong tổng hợp gồm ba đường cong tròn nối tiếp có bán kính khác nhau, tốt nhất tỷ lệ các bán kính là: $R_E : R_H : R_A = 2 : 1 : 3$

Các thông số trên hình vẽ được tính như sau:

S_E=0.8452.R_H Y_E = 0,1874 . R_H ΔR_E = 0,0937 . R_H

S_A=1.0260.R_H Y_A = 0,1809 . R_H ΔR_A = 0,1206. R_H

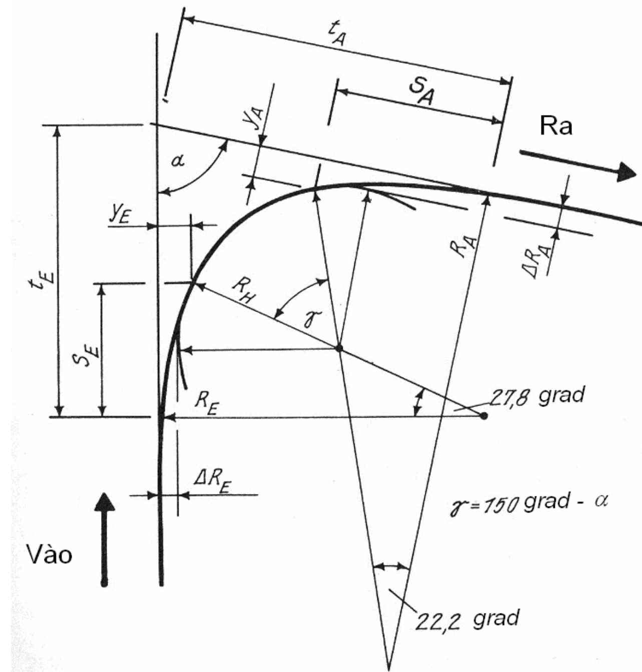
$t_E = (\frac{2,2143}{\sin\alpha} - 1,0937.\tan\frac{\alpha}{2} + 0,4226).R_H$ $t_A = (\frac{2,2143}{\sin\alpha} - 1,1206.\tan\frac{\alpha}{2} + 0,6840).R_A$

Dưới đây là khuyến cáo các giá trị R_H, R_E, R_A theo quy trình của Đức:

Loại đường phố		R_H (m)	R_E(m)	R_A(m)
Đường phố chính	Tối đa	12	24	36
	Tối thiểu	9	18	27
Đường khu vực	Tối đa	9	18	27
	Tối thiểu	6	12	18

(ghi chú: góc chắn các cung tròn cũng lấy theo khuyến cáo của quy trình Đức)

Đơn giản nhất người ta thường chỉ thiết kế gọt tròn bằng một đường cong



Hình 4-32. *Đường cong rẽ tại nút.*

b) Nút giao thông có đảo dẫn hướng

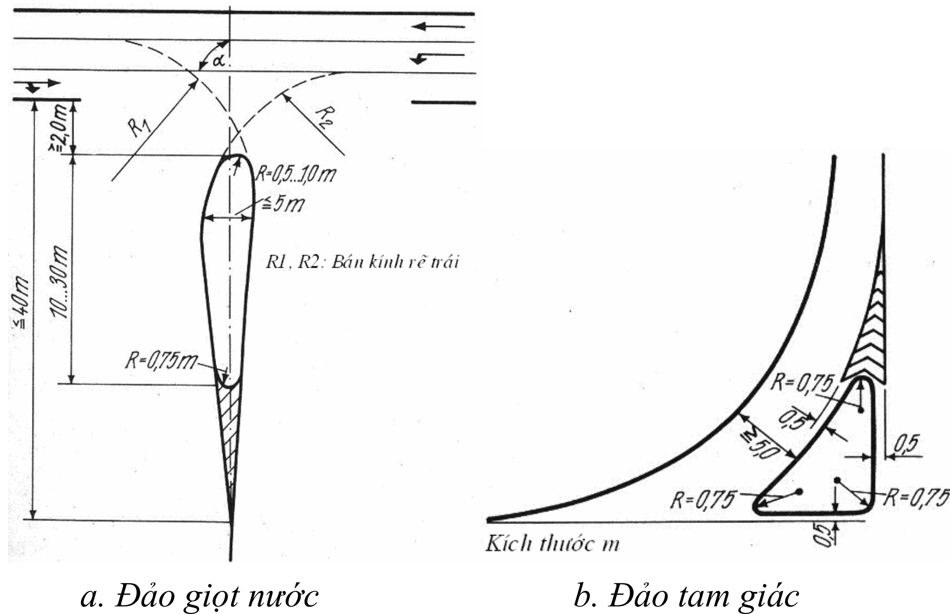
Bố trí đảo dẫn hướng trên mặt bằng nút giao cùng mức nhằm phân chia các luồng giao thông dẫn các luồng xe đi theo hướng nhất định nhằm nâng cao an toàn chạy xe và khả năng thông xe của nút. Các đảo dẫn hướng có tác dụng giảm bớt các điểm nguy hiểm, phân tán các điểm xung đột, giảm độ phức tạp của nút. Các đảo còn có tác dụng hướng dẫn xe ra và vào nút đồng thời làm chỗ dừng chân cho người đi bộ. Các đảo có thể dùng vạch sơn trên mặt đường hoặc dùng đá vỉa xây cao hơn mặt đường khoảng 15 ÷ 20 cm.

Hình dạng và vị trí của đảo phụ thuộc vào điều kiện địa hình khu vực đặt nút và sơ đồ tổ chức giao thông quyết định.

Các đảo thường sử dụng là các đảo hình giọt nước, hình tam giác (Hình 4.33)

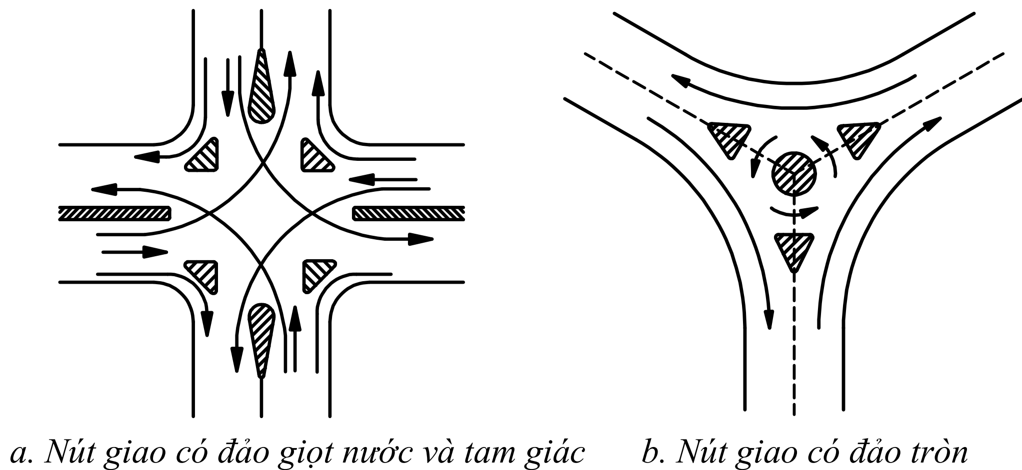
Đảo giọt nước thường đặt ở đường phụ, kích thước đảo tham khảo trên hình vẽ, tuỳ quy mô nút có thể thay đổi cho phù hợp. Đảo hình tam giác đặt tại trung tâm ngã ba khi không phân hướng chính phụ và thường bố trí tại các góc của ngã tư khi tạo làn cho các xe rẽ phải.

Trong trường hợp đảo có quy mô lớn hay góc cắt nhỏ người ta có thể bố trí nhiều đảo kết hợp dải phân cách dẫn hướng cho xe đi vào, đi ra. (Hình 4.34)



a. Đảo giọt nước *b. Đảo tam giác*

Hình 4-33. *Cấu tạo của các đảo*

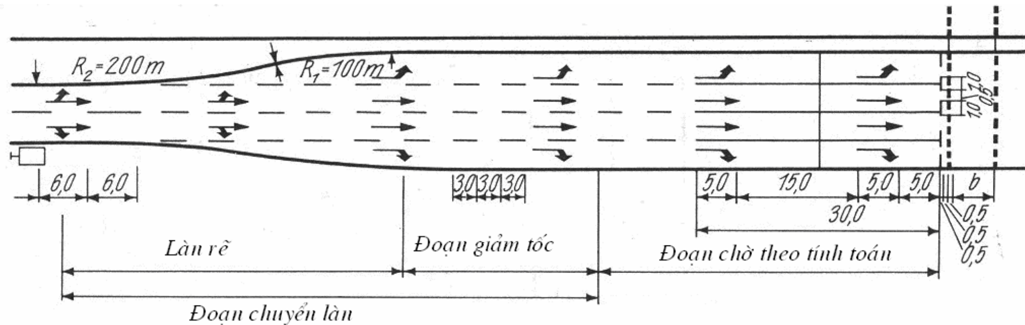


a. Nút giao có đảo giọt nước và tam giác *b. Nút giao có đảo tròn*

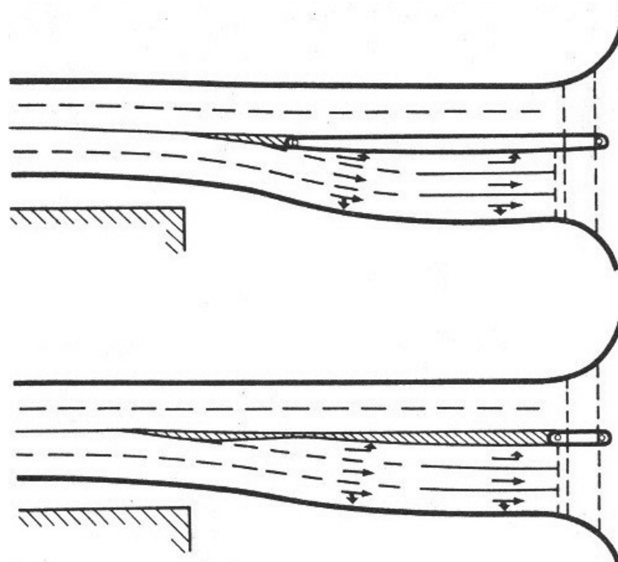
Hình 4-34. *Nút giao thông có đảo dẫn hướng*

Số làn xe vào nút được xác định căn cứ vào lưu lượng giao thông và phương pháp điều khiển, thông thường để tăng khả năng thông xe của nút người ta phải mở rộng nút. Đối với nút giao thì các xe rẽ trái thường cản trở giao thông vì vậy đầu vào của nút người ta thường thiết kế các làn xe rẽ trái bằng cách xén dải phân cách giữa hay gần tới nút tạo dải phân cách sau đó lại thu lại tạo làn rẽ trái. Sau đây là một số khuyến cáo cụ thể:

- Nếu chiều rộng của mặt đường ≥9 m thì khi dùng vạch sơn trên phân chia thành 3 làn xe, 2 làn cho hướng vào và 1 làn cho hướng ra. Nếu mặt đường chỉ bố trí được 2 làn xe mà nút giao có điều khiển bằng đèn tín hiệu thì tốt nhất là cấm xe rẽ trái.
- Khi lưu lượng xe lớn, nút giao thông có điều khiển bằng đèn tín hiệu thì trên các đường chính thường phải bố trí làn riêng cho xe rẽ trái bằng cách dùng vạch sơn hoặc xén dải phân cách khi bề rộng dải phân cách ≥ 3 m. Trong trường hợp dải phân cách nhỏ hơn 3 m thì gần đến nút người ta sẽ mở rộng dải phân cách để có chiều rộng từ 3.5 ÷ 4 m, sau đó lại thu lại tạo nên làn đường cho xe rẽ trái (trường hợp này nên mở rộng nền đường tại nút).



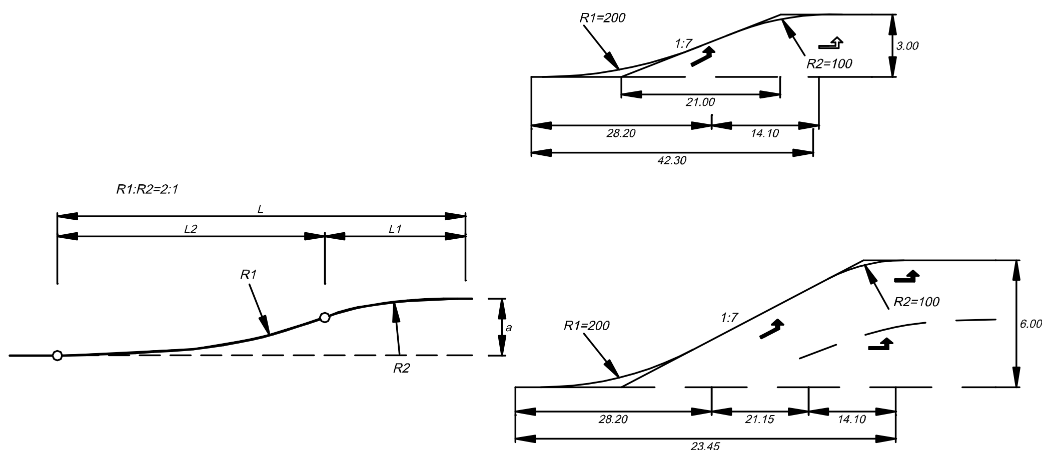
a. Xén dải phân cách giữa cho làn rẽ trái, mở rộng nền cho làn rẽ phải



b. Mở rộng nền đường để tạo làn rẽ trái

Hình 4-35. *Các biện pháp mở thêm làn tại nút giao*

Việc xén dải phân cách phải có đường mép xén đảm bảo cho xe chuyển làn an toàn, cấu tạo của đường này như sau:



a/ *sơ đồ cách mở thêm làn* *b/ ví dụ mở một làn, hai làn*

Hình 4-36. *Cấu tạo đường mép mở thêm làn*

Nếu bề rộng làn xe mở thêm b = 3 mét thì bảng dưới đây là các giá trị tính toán cho từng loại bán kính khác nhau:

Chiều dài nhánh mở rộng với các bán kính khác nhau

Bảng 4.7

Bán kính		***Chiều dài nhánh mở rộng***		
R_1	R_2	L_1	L_2	L
100	50	19.80	9.90	29.70
150	75	24.40	12.20	36.60
200	100	28.20	14.10	42.30
300	150	35.20	17.60	52.80

Trong trường hợp khi R_1 = 200 m và R_2 = 100 m thì dưới đây là chiều dài đoạn mở tương ứng với bề rộng làn cần mở b:

Chiều dài mở tương ứng với bề rộng làn mở rộng

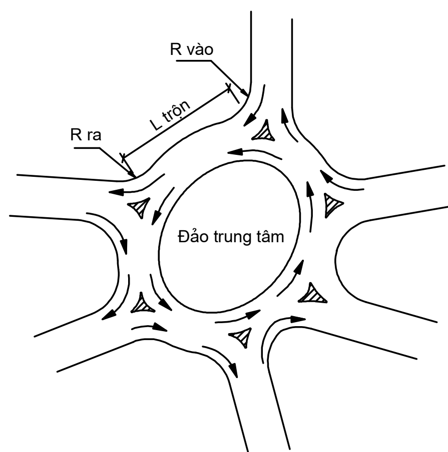
Bảng 4.8

Bề rộng làn b (m)	***Chiều dài đoạn mở thêm làn***		
	L1	***L2***	***L***
2.75	27.00	13.50	40.50
3.00	28.20	14.10	42.30
3.25	29.40	14.70	44.10
3.50	30.40	15.20	45.60
3.75	31.60	15.80	47.40
4.00	32.60	16.30	48.90

4.7. NÚT GIAO THÔNG HÌNH XUYẾN

4.7.1. Khái niệm chung

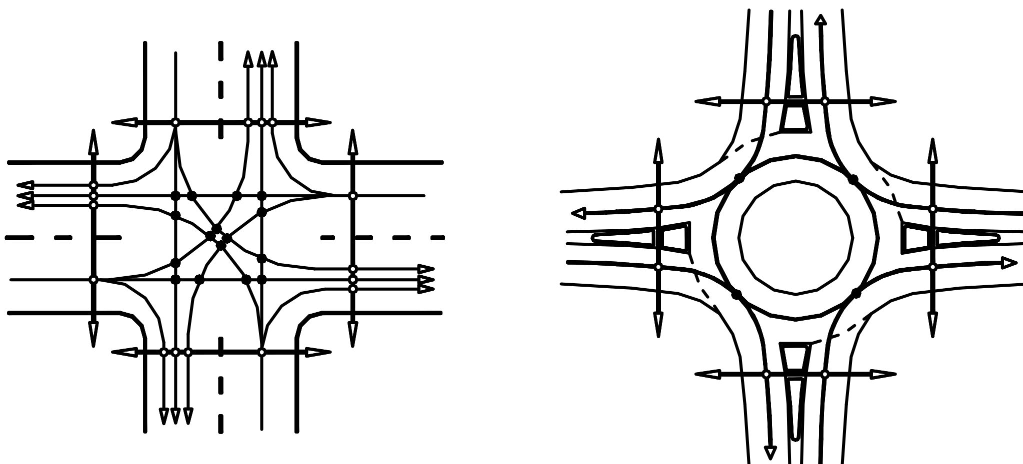
Tại các nút giao thông ngã 5, ngã 6, quảng trường, hoặc tại các nút có góc giao cắt nhỏ người ta thiết kế các đảo tròn hoặc êlíp ở giữa và các xe phải chuyển động xung quanh đảo này. Nhờ đó mà các dòng giao cắt bị loại bỏ, chỉ còn các dòng tách và nhập luồng. Dạng nút này phù hợp với giao thông tốc độ thấp, dòng giao thông hỗn hợp. Nút hình xuyến còn được dùng làm đường dẫn cho nút giao thông khác mức. Hiện có nhiều quan điểm khác nhau, một thời gian người ta hạn chế áp dụng, nhưng quan sát thấy rằng nhờ có đảo trung tâm buộc lái xe phải hạn chế tốc độ do đó giảm hẳn các tai nạn nghiêm trọng, vì vậy, gần đây người ta bắt đầu áp dụng trở lại. ở Anh người ta còn áp dụng rất nhiều các nút có đường kính nhỏ và mang lại hiệu quả. Ở nước ta nhiều địa phương đã áp dụng các nút giao thông hình xuyến với nhiều kích thước đảo khác nhau.



Hình 4-37. *Nút giao thông hình xuyến*

Nút giao thông loại này có các ưu nhược điểm sau:

- Ưu điểm
  - Giao thông của dòng xe đi trong nút là tự điều chỉnh, tốc độ giảm cho phù hợp với bán kính đảo và lưu lượng xe, các dòng xe từ các hướng đường vào nút sau đó tự nhập dòng, trộn dòng và tách dòng để đi ra các khu phố khác
  - Khi chuyển từ nút giao không có đảo trung tâm sang nút giao có đảo trung tâm thì xung đột giảm đi nhiều, riêng đối với dòng xe cơ giới với nhau chỉ còn có tách và nhập luồng, hình 4.38 là thí dụ một ngã tư khi không có đảo trung tâm với ngã tư có đảo trung tâm



Hình 4-38

Loại nút và tốc độ thiết kế

Bảng 4-9

Loại nút đảo	Tốc độ thiết kế (Km/h)
Vòng xuyến nhỏ	25
Nút trong đô thị	25
Làn đơn trong đô thị	35
Làn đôi trong đô thị	40
Làn đơn ngoài đô thị	40
Làn đôi ngoài đô thị	50

- An toàn giao thông cao do triệt tiêu toàn bộ các điểm xung đột nguy hiểm (điểm cắt) mà chỉ có điểm tách và nhập, tốc độ thấp nên giảm tai nạn nghiêm trọng.
- Đảm bảo giao thông liên tục nên khả năng thông xe đáng kể
- Không cần chi phí cho điều khiển giao thông
- Không cần xây dựng các công trình đặc biệt đắt tiền nên giá thành rẻ
- Hình thức đẹp, tăng mỹ quan cho thành phố, trên đảo trung tâm có thể xây dựng bồn hoa hoặc tượng đài

- Nhược điểm
  - Diện tích chiếm dụng mặt đường lớn. Bán kính đảo phụ thuộc vào vận tốc thiết kế. Ví dụ, bán kính đảo R = 25 ÷ 50 m và vòng xuyến có từ 3 đến 4 làn xe thì diện tích chiếm đất của nút F = 0.3 ÷ 0.5 ha.
  - Hành trình xe chạy trong nút dài, bất lợi cho xe thô sơ phải đi qua vòng xuyến bán kính lớn.

4.7.2. Yêu cầu thiết kế

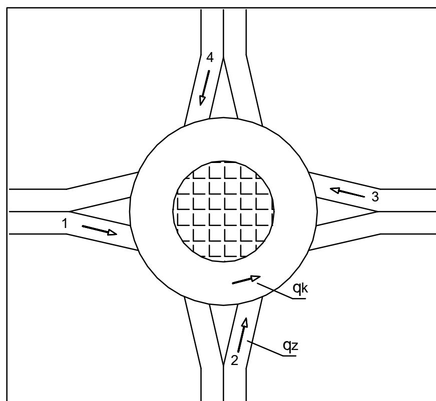
a) Vận tốc thiết kế

Vận tốc thiết kế phụ thuộc vào cấp đường thiết kế, đối với các đường phố để đảm bảo an toàn giao thông người ta chỉ qui định vận tốc xe 40 ÷ 50 km/h, khu dân cư vận tốc tối đa là 30 km/h vì vậy vận tốc vào nút có thể thiết kế thấp hơn.

Theo khuyến cáo của AASHTO thì vận tốc thiết kế phù hợp với loại nút theo bảng 4-9a.

b) Các phương pháp tính khả năng thông qua của nút

Đối với nút giao thông hình xuyến (hình4-39), muốn xác định khả năng thông qua thì các xe phải chạy theo luật quy định.



Hình 4-39. *Sơ đồ xác định khả năng thông qua nút hình xuyến*

Luật này được Liên hợp quốc (UNO) họp năm 1968 tại Viên, quy định " phải trước trái sau" tức là ưu tiên các xe chạy quanh đảo, xe ở các nhánh muốn vào phải chờ. Khả năng thông xe của đường phụ tính theo lý thuyết quãng thời gian trống. Trên hình 3-38, khả năng thông xe q_z của nhánh 2 phụ thuộc vào đường chính quay quanh đảo q_k . Có nhiều tác giả dựa trên cơ sở lý thuyết này và có kết quả khác nhau.

Ở Đức, theo Brilon nếu đường vòng và đường vào có một làn xe, thì khả năng thông qua q_z được xác định theo công thức sau:

$$qz = 1.089.\ e^{(-0{,}000\ 72.qk)}\ \text{xe/h} \quad (4\text{-}33)$$

Theo công thức trên, khả năng thông qua nhánh q_z , chưa xét tới kích thước nút mà chỉ xét tới ảnh hưởng lượng đường vòng $q_{k.}$

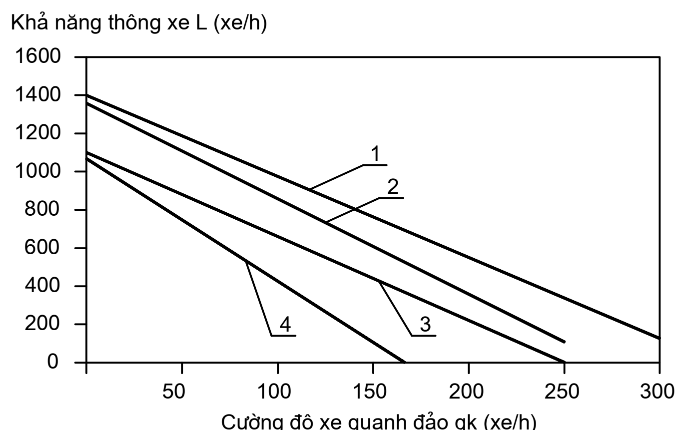
Tác giả Stuwe đã nghiên cứu đưa ra công thức có xét đến ảnh hưởng yếu tố hình học của nút:

$$qz = 1.805{,}16.\ E^{(-0{,}000742.qk)} + F(DD) + F(EM) \quad (4\text{-}34)$$

Trong hai công thức trên q_k là lưu lượng trên đường chính, qz là khả năng thông xe của nhánh; DD = A/A ; D – là đường kính đảo tính bằng mét, A - số nhánh của nút; F(DD); F(EM) là các hàm số phụ thuộc các thông số nói trên.

Nhưng hai công thức trên vẫn chưa xét tới số làn xe của đường vòng và đường vào nút.

Brilon tiếp tục nghiên cứu và ông đưa ra biểu đồ xác định khả năng thông qua qz của đường vào, phụ thuộc vào lưu lương q_k số làn xe của đường vòng và đường dẫn (hình 4-40)



Hình 4- 40. *Biểu đồ xác định khả năng thông qua của đường vào qz theo Brilon*

1) 2 làn đường vào, 3 làn quanh đảo; 2) 2 làn đường vào, 2 làn quanh đảo;
3) 1 làn đường vào ,2-3 làn quanh đảo; 4) 1 làn đường vào , 1 làn quanh đảo

Với các phương pháp trên cho ta xác định khả năng thông qua của nhánh chứ chưa phải của cả nút. Qua kinh nghiệm thực tế, các tác giả đưa ra khả năng thông qua giới hạn nút có 1 làn vòng quanh đảo 25.000 – 28.000 xcqđ/ nđ, nút có quy mô lớn có thể đạt tới 50.000 – 60.000 xcqđ/nđ. Như vậy khả năng thông xe phụ thuộc nhiều vào quy mô nút.

Ở Anh, Nhật người ta dùng công thức thực nghiệm xác định khả năng thông qua của nút. Một nút có sơ đồ hình xuyến hình 4- 41, thì khả năng thông qua của cả nút:

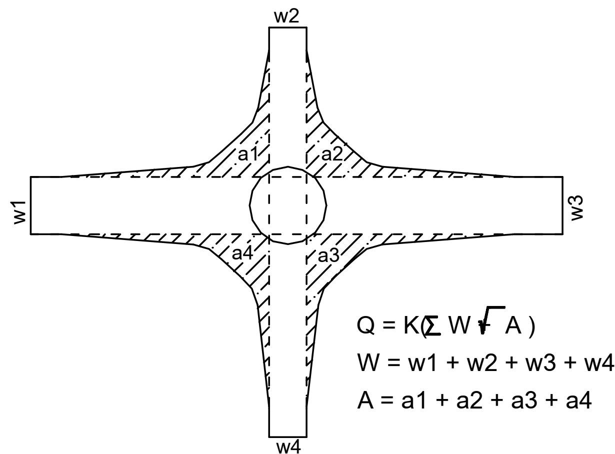
$$Q = K (\Sigma W + \sqrt{A}) \quad (xcqđ/h)$$

ΣW – tổng chiều rộng các đường vào nút (m)

A – là tổng diện tích mở rộng m^2

K – hệ số thông xe tuỳ thuộc vào số nhánh

Nút 3 nhánh K= 80 xcqđ/nhánh; 4 nhánh k= 60 xcqđ/ h; 5 nhánh k= 55 xcqđ/h



Hình 4-41. *Sơ đồ tra khả năng thông xe nút hình xuyến*

Về thời gian chờ trung bình các xe nhiều nước thông nhất dùng công thức sau:

$$T = e^{3,15R} \quad (s)$$

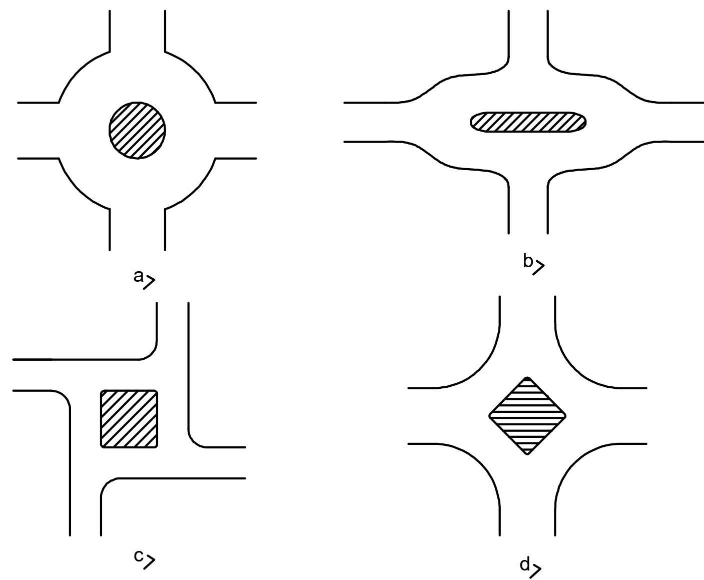
R là tỷ số giữ a số xe thực tế và khả năng thông qua cho phép (lấy bằng 80% khả năng thông qua lý thuyết)

c) Đường kính đảo trung tâm

Khi thiết kế, đối với đảo trung tâm ta cần phải giải quyết 2 vấn đề sau:

- ***Chọn hình dạng đảo***

- Nếu nút giao nhau bởi hai đường phố cấp ngang nhau, giao thẳng góc thì có thể sử dụng đảo trung tâm hình tròn (trường hợp a)
- Nếu đường chính giao với đường phụ, mà ưu tiên giao thông cho hướng chính thì dùng đảo êlíp (trường hợp b)
- Nếu ta cần thoát xe nhanh ra khỏi nút (ví dụ nút ở khu vực quảng trường) thì đảo trung tâm có dạng hình vuông được gọt tròn cạnh (trường hợp c)
- Nếu hướng xe rẽ phải tương đối nhiều thì dùng dạng đảo con thoi.



Hình 4-42. *Các dạng đảo trung tâm*

- ***Kích thước đảo***

Kích thước đảo phụ thuộc vào tốc độ xe thiết kế, lưu lượng xe vào nút, chiều dài đoạn trộn dòng, số lượng và góc giao nhau giữa các trục đường phố vào nút. Tuy nhiên, kích thước đảo càng lớn thì diện tích chiếm dụng đất càng nhiều, hành trình xe trong nút càng tăng. Chúng ta có thể tham khảo các số liệu sau khi thiết kế kích thước đảo:

- Phân loại đảo theo đường kính : đảo nhỏ D = 5 – 25 m, trung bình 25 – 40 m, lớn D> 40 m, rất lớn D> 50 m.

- Theo quá trình nghiên cứu và phân tích chế độ chuyển động của xe trên các đường thì có thể tham khảo ở bảng sau:

Đường kính đảo và số làn xe trong vòng xuyến

Bảng 4.10

Đường kính đảo trung tâm(m)	***20***	***40***	***60***	***80***	***100***
Số làn xe chạy trong vòng xuyến	1	1	2	2	2
Bề rộng tổng cộng phần xe chạy trong vòng xuyến	6.0	5.8	9.5	9.5	9.0

- Theo Liên Xô cũ, thì tuỳ thuộc vào cấp đường và số đường vào nút mà lựa chọn đường kính đảo như sau:

Cấp hạng đường và đường kính đảo, số nhánh nút

Bảng 4.11

Cấp hạng kỹ thuật đường	*Đường kính đảo khi số đường vào nút*		
	4		4
I	120	I	120
II	110	II	110
III	90	III	90
IV - V	50	IV - V	50

- Theo A.A Ruzkov (Nga) thì có thể lựa chọn như sau:
  + Ở các phố dân cư thì $R_{đảo}$ = 10 m
  + Giữa đường phố chính toàn thành phố và đường phố khu vực khi:
    - lưu lượng xe thấp thì $R_{đảo}$ = 25 m
    - lưu lượng xe cao thì $R_{đảo}$ = 40 m
  + Tại các khu công nghiệp, kho tàng thì $R_{đảo}$ = 25 ÷ 40 m
  + Nút giao của các đường trục có xe điện bánh hơi $R_{đảo}$ = 40 m.
- Theo qui trình VN 20TCN - 104 - 83 của Việt Nam:

Số nhánh nút và bán kính đảo theo 20TCN-104-83

Bảng 4.12

Tên gọi	*Số đường phố vào nút*			
	3	4	5	6
Bán kính tối thiểu của đảo trung tâm (m)	20	25	30	40

- Theo hướng dẫn AASHTO: người ta không chỉ quan tâm tới đảo chính mà quan tâm tới cả đường kính vòng tròn nội tiếp (tức là đường kính ngoài kể cả phần xe chạy quanh nút).

  + Người ta đưa ra đường kính vòng ngoài đối với nút giao thông hình xuyến có một làn xe như sau (Bảng 4-13)

Đường kính ngoài của nút hình xuyến đối với nút có 1 làn

Bảng 4-13

Loại vòng xuyến	Đường kính ngoài (m)
Vòng xuyến nhỏ Vòng xuyến trong đô thị Làn đơn thuộc thành phố Làn đơn ngoài thành phố	13 – 25 25 – 30 30 – 40 55 – 60

+ Đối với vòng xuyến có từ hai làn xe quanh đảo trung tâm thì quy định như sau (Bảng 4-14)

Bề rộng tối thiểu và đường kính đảo

Bảng 4-14

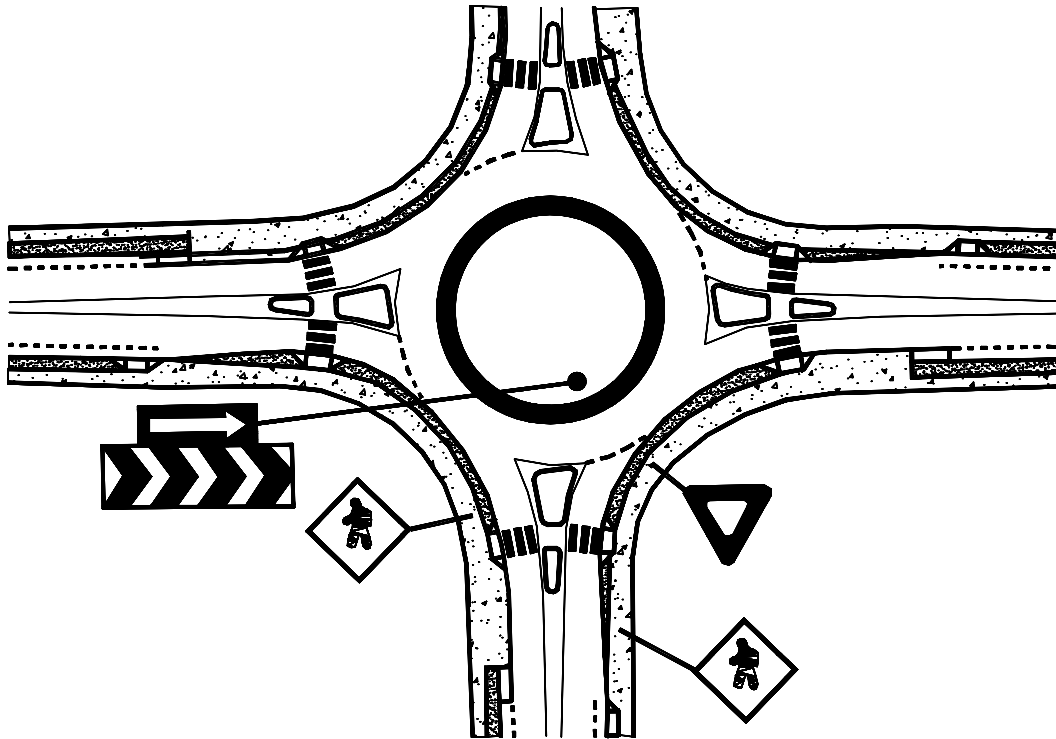
Đường kính ngoài (m)	Bề tộng tối thiểu đường quanh đảo (m)	Đường kính đảo trung tâm (m)
45 50 55 60 65 70	9.8 9.3 9.1 9.1 8.7 8.7	25.4 31.4 36.8 41.8 47.8 52.6

d) Các yếu tố khác

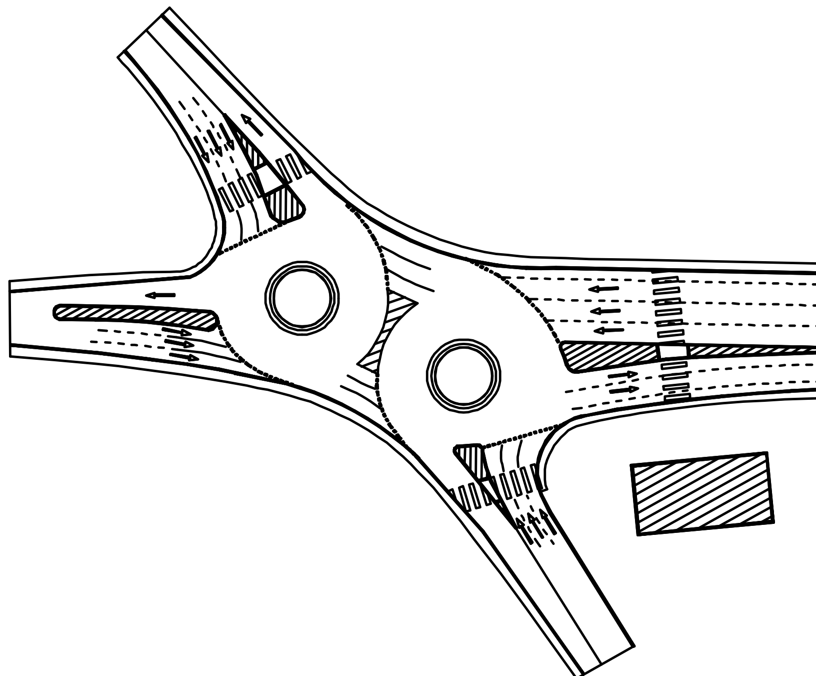
Ngoài đường hình dạng và kính đảo mang tính quyết định khi thiết kế ta còn phải quan tâm đến các yếu tố thiết kế chi tiết như:

- Bề rộng phần xe chạy của vòng xuyến và số làn xe
- Chiều dài của đoạn trộn dòng (có những nơi qui định $L_{\text{trộn dòng}}$ = (3 ÷ 4) V mét, với V km/h))
- Các đảo dẫn hướng (nếu có)
- Các bán kính đường cong vào và ra nút
- Chú ý đường cho người đi bộ. (Hình 4-43) là ví dụ nút giao thông hình xuyến với đầy đủ các đảo, vạch, biển báo hướng dẫn cho người đi bộ.

-



Hình 4-43. *Nút giao thông hình xuyến với các đảo, vạch chỉ dẫn, biển báo hiệu ở một đầu vào.*



Hình 4-44. *Nút với hai đảo nhỏ.*

Nhận xét chung: Với giao thông đô thị Việt Nam hiện nay là giao thông hỗn hợp với vận tốc thấp nên áp dụng nhiều nút giao hình xuyến với bán kính đảo nhỏ vẫn có hiệu quả, đôi khi với đường phố không phải phố chính đảo trung tâm bán kính chỉ 5-10 mét.

4.8. NÚT GIAO THÔNG KHÁC MỨC

4.8.1. Khái niệm chung

Khi lưu lượng giao thông lớn, nút giao thông cùng mức không đảm bảo thông xe dẫn đến ùn tắc, hay khi đường cao tốc giao nhau với các đường khác thì phải xây dựng nút giao thông khác mức. Nút giao thông khác mức có những ưu nhược điểm sau:

- ***Ư u điểm***

Khả năng thông xe lớn, tránh ùn tắc, xe chạy qua nút không phải chờ đợi do đó tiết kiệm thời gian, nhiên liệu và an toàn giao thông.

- ***Nhược điểm***

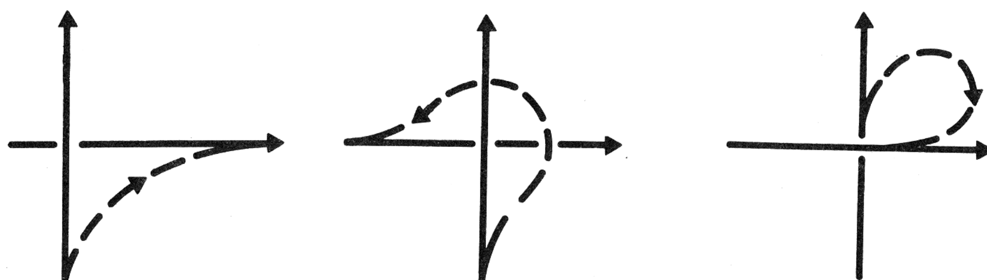
Giá thành xây dựng cao, chiếm diện tích đất lớn, và nếu không phối hợp tốt sẽ phá vỡ kiến trúc xung quanh, không phù hợp với đô thị có những nhà thấp tầng. Để không phá vỡ kiến trúc xung quanh thì phải làm các đường hầm chui dẫn đến khó khăn trong vấn đề thoát nước và tăng cao giá thành xây dựng.

Chính vì những lý do trên nên nút giao thông khác mức thường được xây dựng ở các cửa ngõ của thành phố, vào bên trong thành phố thì ít được xây dựng.

4.8.2. Các yêu cầu thiết kế

a) Hình dạng nút

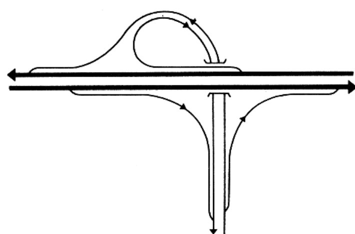
Việc chọn hình dạng của nút là phụ thuộc vào dòng xe tại nút, theo nguyên tắc ưu tiên hướng có lưu lượng lớn và phụ thuộc vào điều kiện địa hình. Mỗi nút giao thông khác mức phải là công trình hài hoà với địa hình xung quanh vì vậy rất đa dạng. Hình thức nối tiếp gồm nhánh a) rẽ phải, b) rẽ trái bán trực tiếp, c) rẽ trái gián tiếp ở hình 4-45.



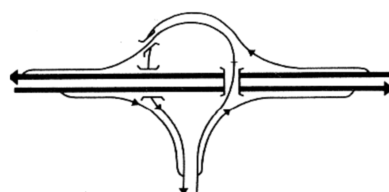
a. rẽ phải *b. rẽ trái bán trực tiếp* *c. rẽ trái gián tiếp*

Hình 4-45. *Các hình thức nối tiếp cơ bản*

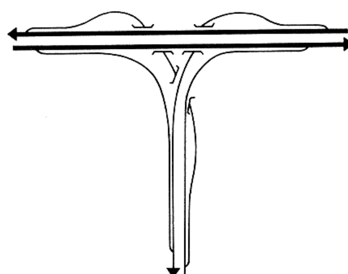
Các dạng ngã 3 ngã 4 cơ bản thường được áp dụng ở các hình sau:



a. Hình kèn trompete

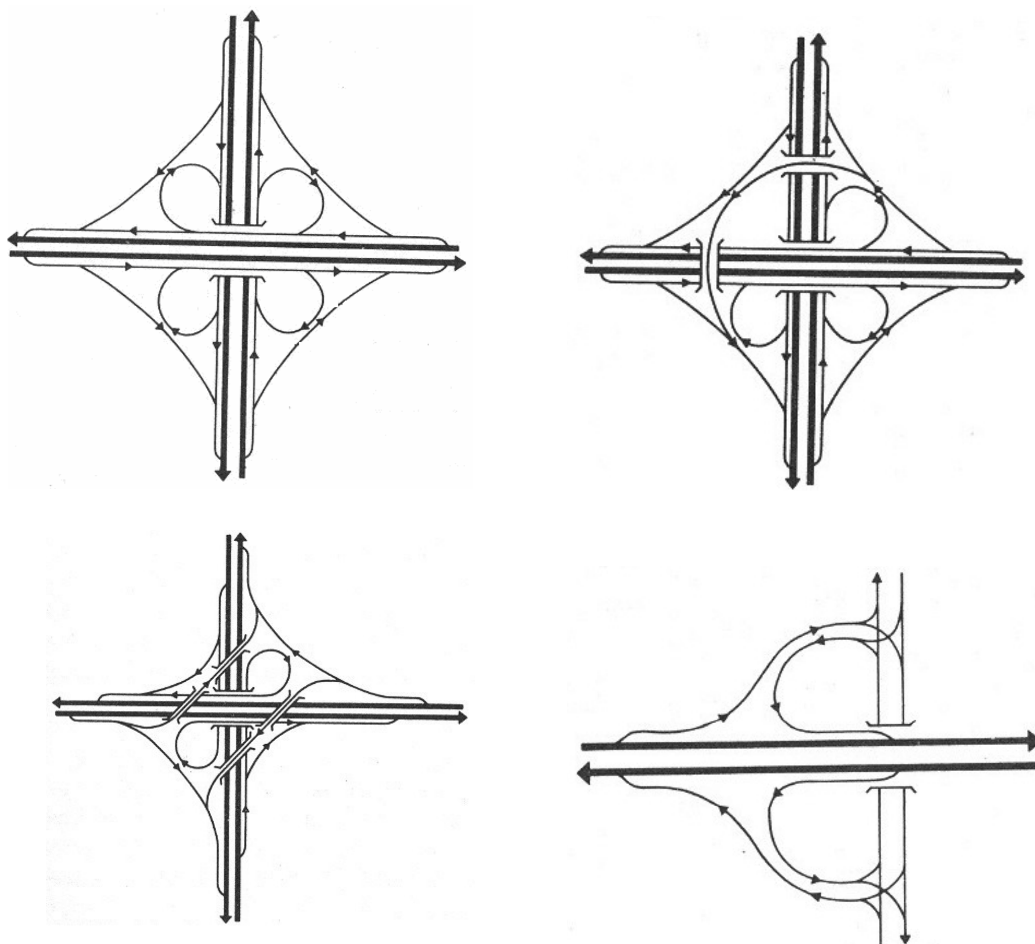


b. Hình bóng đèn

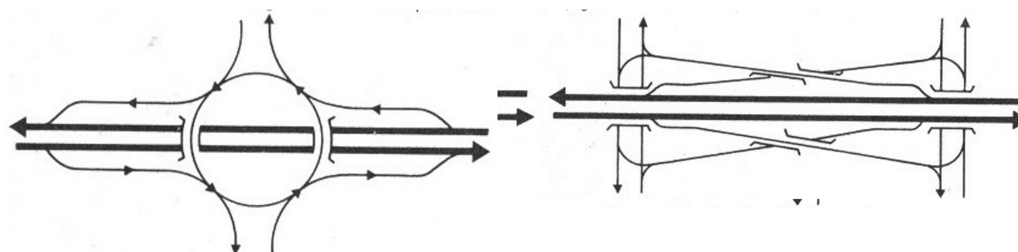


c. Hình tam giác

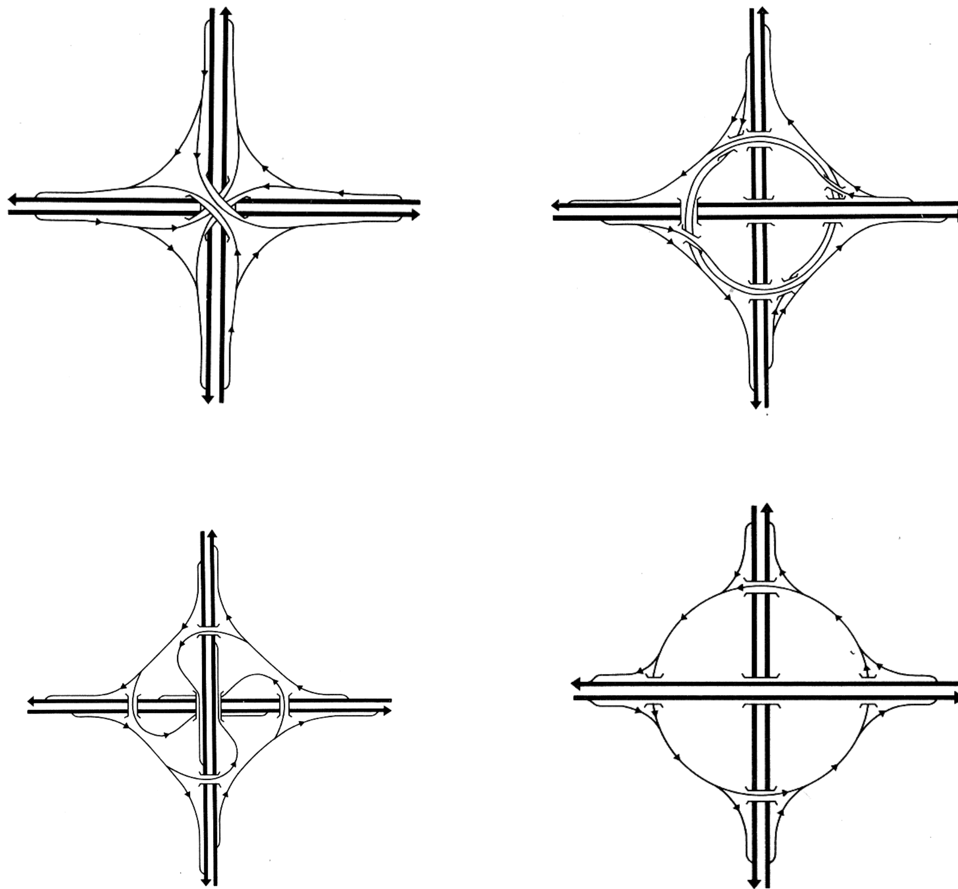
Hình 4-46. *Các dạng ngã 3 khác mức*



Hình 4-47. *Các dạng ngã 4 khác mức hình hoa thị*



Hình 4-48. *Các dạng ngã 4 khác mức hình quả trám*



Hình 4-49. *Các dạng ngã 4 khác mức đối xứng khác*

b) Tiêu chuẩn thiết kế

Tiêu chuẩn thiết kế đường người ta thường phân ra đường chính và nhánh.

Loại nhánh và vận tốc thiết kế

Bảng 4.15

Loại nhánh	Nút khác mức hoàn chỉnh		Nút khác mức không hoàn chỉnh	
	Các cách triển tuyến			
	Không phù hợp	Phù hợp	Không phù hợp	Phù hợp
Trực tiếp	60 - 80	50 - 60	40 - 60	40 - 60
Nửa trực tiếp	60 - 80	40 - 60		40 - 60
Gián tiếp	40	40 30 R . m	40	30 - 40
(Trực tiếp)	Phân nhánh tuyến 60 - 80		40 - 80	

- Tiêu chuẩn thiết kế đường chính:

  Trên các đường chính, các tiêu chuẩn thiết kế độ dốc dọc, mặt cắt ngang, độ dốc ngang, bán kính đường cong bằng, đường cong đứng, tĩnh không phù hợp với tiêu chuẩn của đường trục đó. Trên đường cao tốc độ dốc dọc 4 ÷ 5 % (thông thường là 4%, trong trường hợp khó khăn mới dùng 5%) thì tĩnh không là 4.5 m, nếu xét đến nâng cấp đường thì tĩnh không là 4.7 m.

- Tiêu chuẩn đường nhánh:

  Yêu cầu về tiêu chuẩn đường nhánh tương ứng với vận tốc thiết kế được lấy ở bảng 4.16 .

Đường cong chuyển tiếp trên bình đồ dùng đường cong Clôtôit với tham số A = 1/3 R, với những đường cong có R = 40 ÷ 60 m lấy A = R.

Độ dốc dọc qui định ở bảng 4.16, nhưng trường hợp khó khăn có thể sử dụng i = 10% trên hướng xuống dốc.

Mặt cắt trên đường nhánh phụ thuộc vào lưu lượng giao thông có thể tham khảo ở hình 4.53 hoặc 4.54, đoạn giữa đường nhánh thường thiết kế hai làn xe có dải phân cách hoặc không dải phân cách.

Độ dốc ngang trên đường nhánh phụ thuộc vào bán kính đường cong và vận tốc thiết kế, độ dốc ngang lấy là 2%, trong đường cong là 6% (hình 4.48)

Thiết kế các làn quá độ theo nguyên tắc chiều rộng tăng từ từ, góc mở 12^0, quan hệ giữa chiều dài và chiều rộng đoạn tách và nhập tham khảo ở hình 4.55 và 4.56.

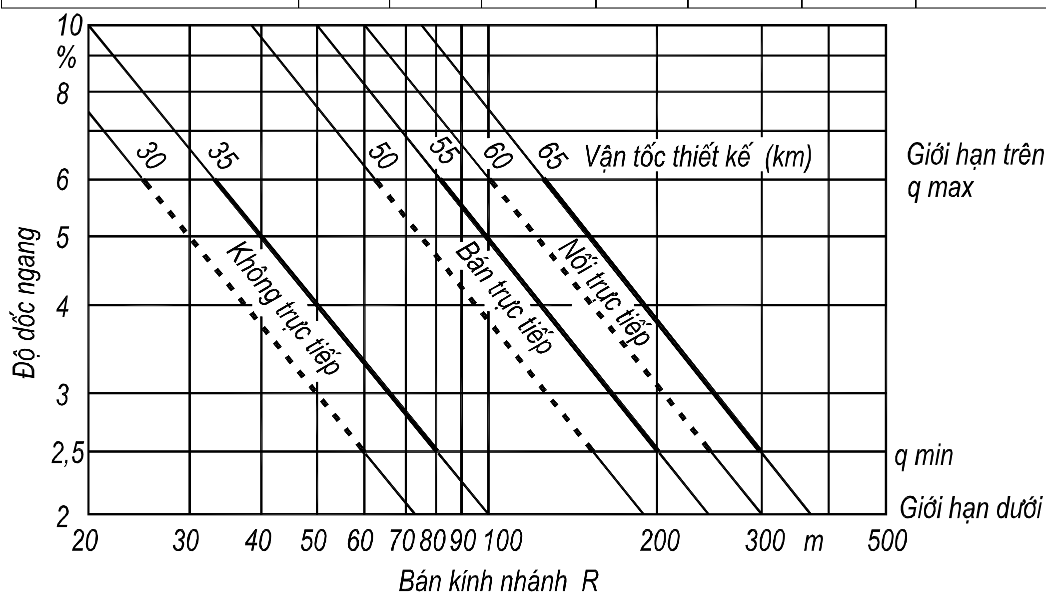
Ngã ba trên đường cấp thấp thường có các đảo dẫn hướng, tại đó các xe phải chạy theo luật đường chính đường phụ hoặc được điều khiển bằng đèn tín hiệu.

Quan hệ giữa vận tốc thiết kế và yếu tố kỹ thuật đường nhánh

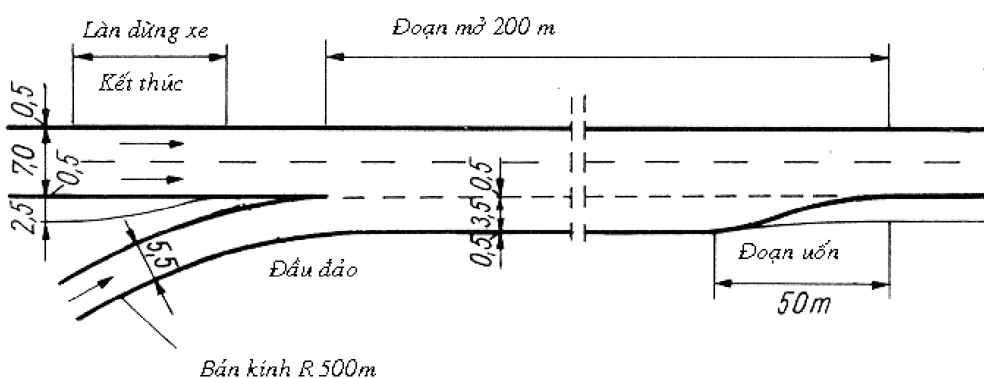
Bảng 4.16

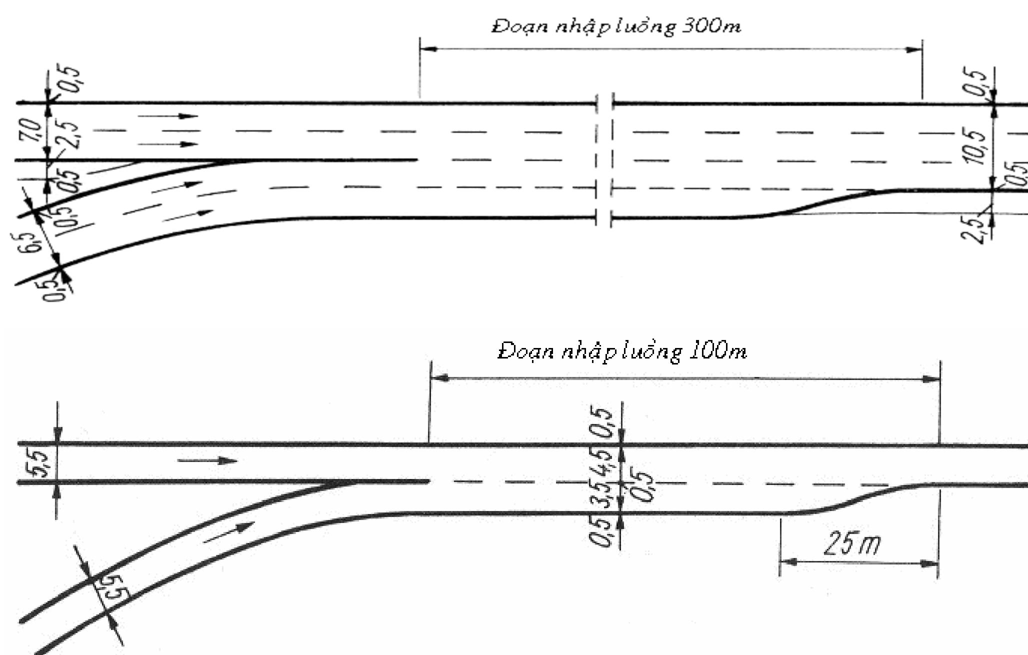
Các yếu tố thiết kế	*Ký hiệu*	*Giới hạn các yếu tố thiết kế và vận tốc thiết kế Vtk (km/h)*					
		30	40	50	60	70	80
Bán kính đường cong bằng	R [m]	25	50	80	130	190	280
Độ dốc dọc: Lên dốc	+ i [%]	5.0					
Xuống dốc	- i [%]	6.0					
Bán kính đ. cong đứng lồi	$R_{lồi}$ [m]	500	1000	1500	2000	2800	4000
Bán kính đ. cong đứng lõm	$R_{lõm}$ [m]	250	500	750	1000	1400	2000
Độ dốc ngang min	$I_n$min [%]						

		2.5					
Độ dốc ngang max	$I_n$max [%]	6.0					
Độ dốc phụ thêm ở cạnh	Δi [%]	0.1a (a là khoảng cách từ mép tới trục quay [m]					
Tầm nhìn tối thiểu	S_h [m]	25	30	40	60	85	115

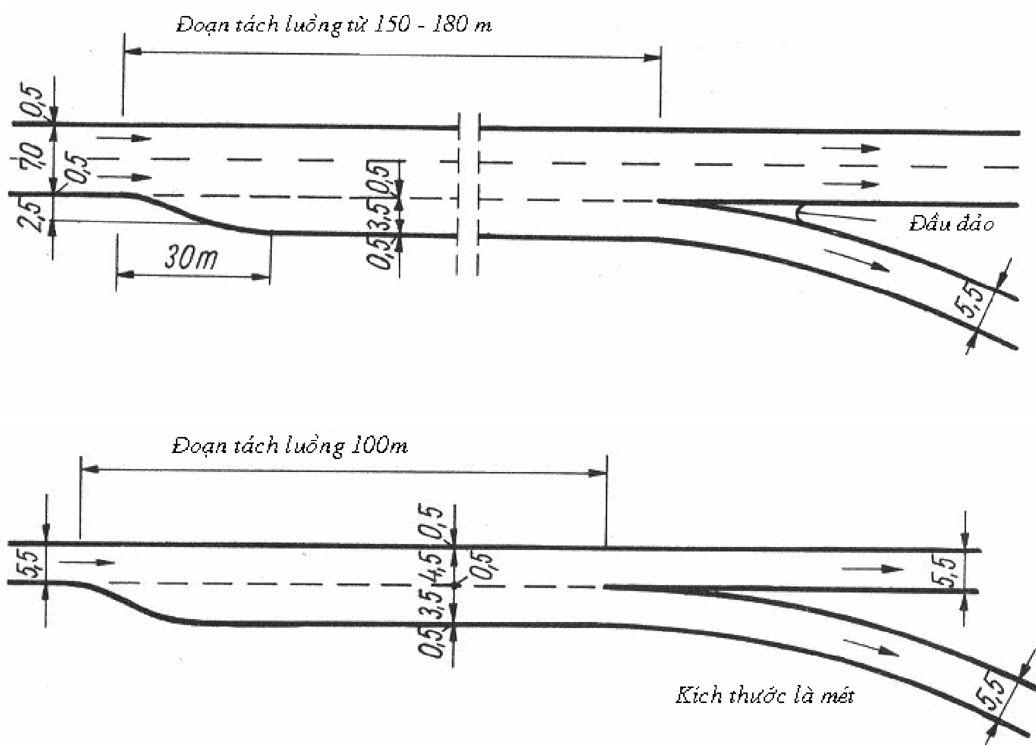


Hình 4-50. *Quan hệ giữa bán kính cong, vận tốc và độ dốc ngang đường nhánh*

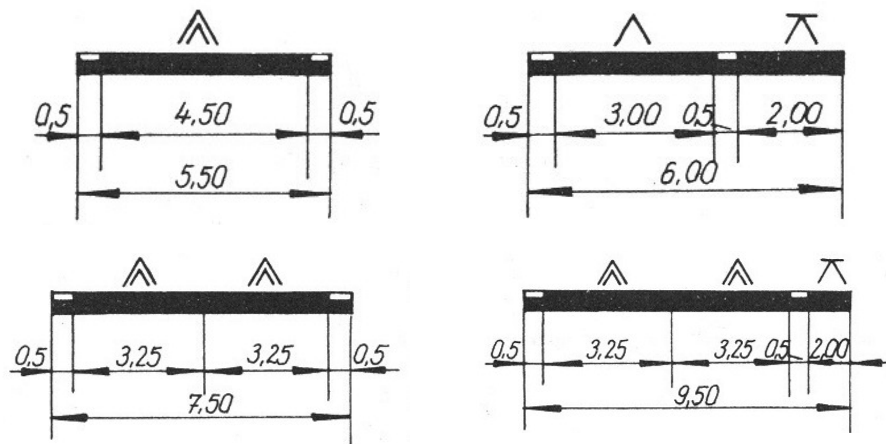




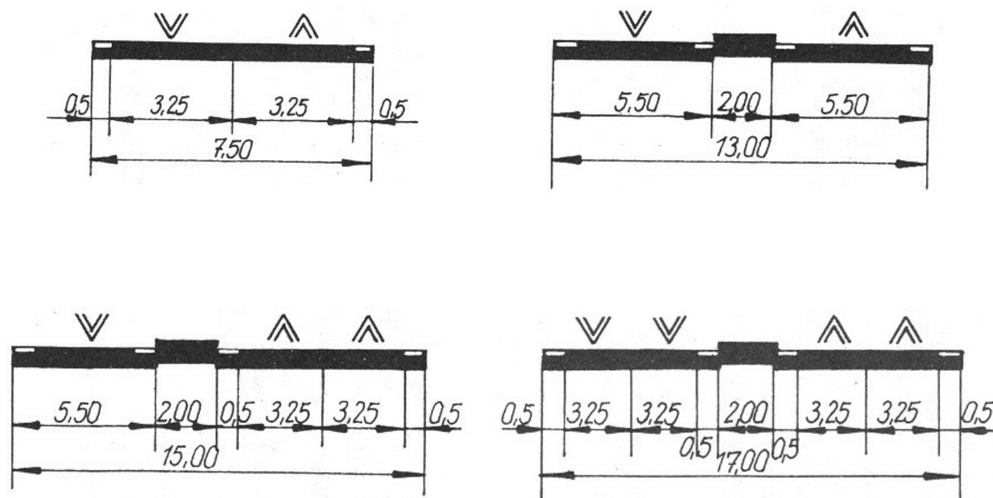
Hình 4-51. *Thiết kế làn nhập dòng trên đường nhánh*



Hình 4-52. *Thiết kế đoạn tách làn trên đường chính*



Hình 4-53. *Các dạng mặt cắt ngang nhánh rẽ 1 chiều*

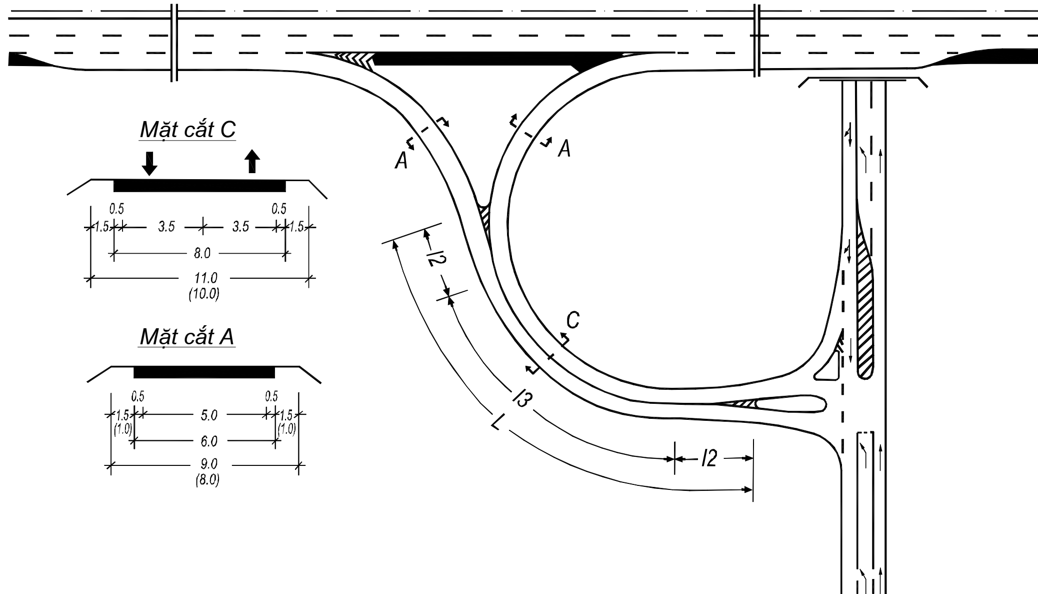


Hình 4-54. *Các dạng mặt cắt ngang nhánh rẽ 2 chiều*

$a=\frac{ln}{lz}$	en	Δ en	$a=\frac{ln}{lz}$	en	Δ en
0.00	0.000	0.005	0.50	0.500	0.095
0.05	0.005	0.015	0.55	0.595	0.085
0.10	0.020	0.025	0.60	0.680	0.075
0.15	0.045	0.035	0.65	0.755	0.065
0.20	0.080	0.045	0.70	0.820	0.055
0.25	0.125	0.055	0.75	0.875	0.045
0.30	0.180	0.065	0.80	0.920	0.035
0.35	0.245	0.075	0.85	0.955	0.025
0.40	0.320	0.085	0.90	0.980	0.015
0.45	0.405	0.095	0.95	0.995	0.005
0.50	0.500		1.00	1.000	

in
i
Ln
Lz
in =en.i

Hình 4-55. *Quan hệ giữa chiều rộng, chiều dài trên các đoạn tách nhập làn*



Hình 4-56. *Các yếu tố cơ bản nhánh nút giao thông khác mức không hoàn chỉnh.*

Câu hỏi:

1. Cách phân loại nút giao thông?
2. Khả năng thông xe của đường không có đèn tín hiệu và cách xác định
3. Ý nghĩa của điều khiển giao thông bằng đèn? Các tham số điều khiển? Cách tính thời gian chu kỳ đèn và khả năng thông xe của nút?
4. Sơ đồ một số loại nút giao thông cùng mức và khác mức?

CHƯƠNG 5

TỔ CHỨC GIAO THÔNG TRONG ĐÔ THỊ

5.1. MỤC ĐÍCH CỦA TỔ CHỨC GIAO THÔNG

Mục đích của tổ chức giao thông là:

- Sử dụng có hiệu quả hệ thống đường, các trang thiết bị kỹ thuật trên đường để tăng khả năng thông qua của mạng lưới đường, tránh ùn tắc giao thông trong thành phố.

- Nâng cao chất lượng phục vụ cho người tham gia giao thông đặc biệt cho những người sử dụng phương tiện giao thông công cộng.

- Đảm bảo an toàn giao thông, nhằm giảm số lượng các vụ tai nạn giao thông.

- Giảm tiêu hao nhiên liệu của phương tiện, giảm lượng khí thải, giảm tiếng ồn, bụi trong không khí, đảm bảo vệ sinh môi trường sống cho nhân dân thành phố.

Tổ chức giao thông còn có nhiệm vụ góp phần thực hiện các mục tiêu chính trị, kinh tế, xã hội của địa phương và của ngành.

5.2. CÁC BIỆN PHÁP TỔ CHỨC GIAO THÔNG

5.2.1. Các biện pháp liên quan đến qui hoạch mạng lưới đường và chiến lược phát triển giao thông (các biện pháp vĩ mô)

Muốn tổ chức giao thông có hiệu quả thì phải đề cập tới ngay từ khi làm qui hoạch xây dựng thành phố, qui hoạch mạng lưới đường. Phải phân định rõ ý nghĩa và chức năng của từng con đường. Ví dụ: đường vành đai (cho các xe không nhiệm vụ không đi vào thành phố), đường chính, đường khu vực, đường giao thông công cộng... Đặc biệt là: ngoài việc quan tâm tới giao thông động, phải chú ý quan tâm tới giao thông tĩnh. Đây là những yếu tố quyết định để các biện pháp tổ chức giao thông khác mang lại hiệu quả.

Cơ cấu hợp lý các phương tiện giao thông, phải có tỉ lệ thích hợp giữa số lượng người sử dụng phương tiện GTCC và phương tiện giao thông cá nhân. Nâng cao chất lượng phục vụ của giao thông công cộng sẽ giảm được phương

tiện giao thông cá nhân trên đường. Muốn vậy, nhà nước phải có chính sách đúng đắn đối với việc phát triển giao thông công cộng như bù lỗ, giảm thuế, trợ giá.

Phân bố hợp lý thời gian làm việc của các cơ quan trong thành phố, tránh tập trung các phương tiện giao thông trên đường trong các giờ cao điểm. Ví dụ thay đổi thời gian bắt đầu làm việc của các cơ quan hành chính, trường học, các cơ sở sản xuất. Tất nhiên đây cũng là vấn đề khó, có tính chất xã hội cần phải được nghiên cứu kỹ. Ví dụ ảnh hưởng tới thời giờ đưa đón con đi học sao cho không ảnh hưởng tới thời gian đi làm của những người có con nhỏ.

Tổ chức hợp lý nhà ga bến tầu, nơi đỗ xe để hạn chế việc trung chuyển của hành khách.

Hạn chế thời gian đỗ xe ở các bãi đỗ trong trung tâm thành phố: có thể giới hạn giờ đỗ tối đa là 2 giờ hoặc thu tiền cao khi đỗ lâu, như vậy sẽ tăng số xe được phục vụ trong khu vực quan trọng của thành phố.

Tổ chức các khu vực đi bộ ở trung tâm thành phố hoặc tuyến phố ở các khu phố cổ, phục vụ cho nhu cầu mua sắm giải trí, du lịch.

Phối hợp các đơn vị làm công tác vận tải trong thành phố để sử dụng có hiệu quả các phương tiện, tiết kiệm thời gian cho hành khách. Phân luồng phân tuyến cho các phương tiện khác nhau, bố trí hành trình hợp lý giữa các tuyến để hành khách dễ dàng chuyển từ tuyến này sang tuyến khác, ít phải chờ đợi. Có hệ thống thông tin điều khiển trong toàn thành phố để có thể thông báo tình trạng ùn tắc, từ đó người lái xe có thể lựa chọn hướng đi phù hợp.

5.2.2. Các biện pháp liên quan tới việc phân luồng phân tuyến

Phân chia giữa giao thông nội thành và giao thông ngoại thành, tổ chức các tuyến đường vành đai cho các xe không nhiệm có vụ đi vào thành phố, cấp giấy phép cho ô tô được đi vào thành phố, qui định ô tô tải chỉ được đi vào thành phố trong một số giờ nhất định hay cấm một số loại phương tiện giao thông trên một số đường. Trên các đường có mật độ xe lớn, đường có bề rộng mặt nhỏ hơn 7 mét phải cấm đỗ xe. Trên các đường có độ dốc lớn, có nhiều ô tô tải phải làm thêm các làn phụ cho xe tải.

Tách các phương tiện giao thông có tốc độ khác nhau đặc biệt là tách các loại xe thô sơ để tăng an toàn giao thông, tăng vận tốc cho xe cơ giới bằng vạch trên đường, dải phân cách mềm hoặc dải trồng cây.

Trên một số tuyến chính, trong điều kiện có thể nên tổ chức điều khiển theo làn sóng xanh để làm tăng khả năng thông qua của đường.

Tổ chức các tuyến đường một chiều trên các đường có mặt cắt ngang hẹp vì xe chạy một chiều có tác dụng làm tăng khả năng thông qua, theo nghiên cứu khả năng thông qua của đường một chiều có thể gấp rưỡi so với tổ chức hai chiều. đồng thời cũng giảm bớt tai nạn và các xung đột tại nút, tạo điều kiện bố trí dải đỗ xe dọc đường phía phải. Trên các đường một chiều việc tổ chức giao thông theo làn sóng xanh đơn giản, thuận lợi. Đường một chiều còn được tổ chức khi tránh các công trình xây dựng. Nhưng đường một chiều chỉ áp dụng khi có các cặp đường song song với nhau và cách nhau không quá 250 mét, vì tổ chức giao thông một chiều làm tăng hành trình xe chạy, khó bố trí các tuyến giao thông công cộng, gây khó khăn cho các lái xe không quen đường.

Tách luồng riêng cho các phương tiện GTCC như làm làn riêng cho xe buýt khi mật độ lớn, thời gian cách nhau các xe từ 3-5 phút, để tăng vận tốc cho xe buýt và không cản trở các phương tiện khác. Thiết kế các điểm đỗ xe cho hành khách lên xuống khi điều kiện hè đường cho phép,với mục đích hạn chế ảnh hưởng của xe buýt tới các phương tiện khác.

Tại các nút thường xảy ra ùn tắc có thể phải sử dụng giải pháp: cấm rẽ trái hay cấm rẽ phải, có biện pháp hướng dẫn phân luồng từ phía trước.

Tổ chức hệ thống đỗ xe P+R (Park and Ride) tại đầu mối trung tâm giao thông giao thông công cộng ở cửa ô thành phố, các xe tới thành phố gửi xe tại bãi đỗ và chuyển sang các phương tiện giao thông công cộng khác, góp phần giảm phương tiện trên đường phố.

5.2.3. Các biện pháp liên quan đến trang thiết bị trên đường

Sử dụng có hiệu quả các biển báo hiệu và các thiết bị an toàn trên đường được qui định trong "Điều lệ biển báo hiệu đường bộ Việt Nam".

Các biển chỉ dẫn, biển báo hiệu và biển hiệu lệnh phải rõ ràng ngay kể cả trong điều kiện ban đêm để người lái xe dễ dàng nhận biết.

Sử dụng đúng và có hiệu quả các vạch, mũi tên chỉ hướng sơn trên đường, các đảo dẫn hướng tại các nút giao thông để người lái xe nhận rõ hướng đi.

Bố trí hệ thống đèn tín hiệu tại các nút giao thông để làm tăng khả năng thông qua, tránh ùn tắc và giảm tai nạn giao thông tạo nên văn minh trong giao thông đô thị. Tại các thành phố lớn, có thể trang bị các trung tâm điều khiển giao

thông cho từng khu vực hay toàn thành phố, từ trung tâm người chỉ huy có thể nắm được tình hình và có các biện pháp xử lý kịp thời.

Thực hiện phân luồng từ xa, thiết lập hệ thống bảng báo hiệu điện tử, thông báo hướng đường, khu vực bãi đỗ xe còn chỗ trống, giúp lái xe dễ dàng tìm đường.

5.2.4. Các điều kiện đảm bảo tổ chức giao thông có hiệu quả

Hoàn thiện luật giao thông đường bộ theo kịp sự phát triển của giao thông. Phổ biến sâu rộng đến mọi người dân, đưa luật giao thông vào trong chương trình đào tạo cho học sinh. Phải thường xuyên phổ biến luật và tình hình giao thông cũng như tai nạn giao thông trên các phương tiện thông tin đại chúng.

Những người điều khiển phương tiện giao thông phải có đủ sức khoẻ, tay lái tốt và nắm vững luật.

Có đủ kinh phí để mua sắm trang thiết bị, đảm bảo các trang thiết bị hoạt động, tiền lương cho người làm công tác tổ chức giao thông.

Lực lượng ứng cứu phải có đầy đủ trang thiết bị, phương tiện cấp cứu và thông tin kịp thời để ứng cứu khi có tai nạn giao thông.

Lực lượng thanh tra giao thông, cảnh sát giao thông phải có trang thiết bị hiện đại, nắm vững luật và thực thi đúng luật. Các vụ tai nạn giao thông trên đường phải được giải quyết đúng theo pháp luật qui định.

Với các điều kiện cơ bản trên việc tổ chức giao thông mới mạng lại hiệu quả.

5.3. TỔ CHỨC CÁC BẾN XE

5.3.1. Khái niệm chung

Các bến xe bao gồm các bến xe đường dài, các bến xe buýt lớn, tại đó có nhiều tuyến xe, hành khách có thể chuyển tuyến, chuyển sang phương tiện khác như xe lửa,... hoặc kết thúc hành trình, ở đây không bao hàm nơi kết thúc một tuyến xe buýt, vì nếu kết thúc một tuyến xe chỉ cần thiết kế giải pháp đủ điều kiện cho xe quay đầu.

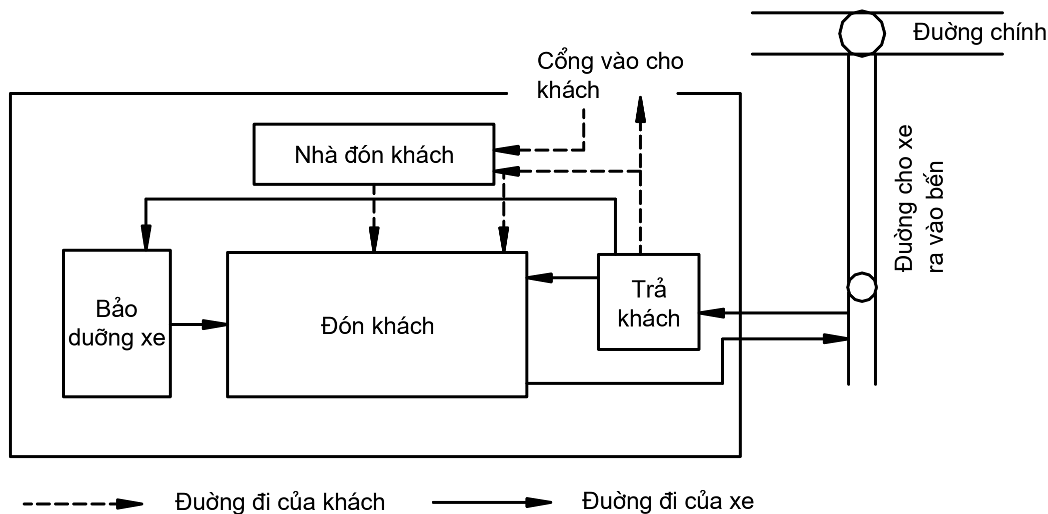
Vị trí của bến phải được nghiên cứu kỹ, tại các địa phương có đường xe lửa đi qua thì nhà ga và bến xe nên bố trí gần nhau để hành khách dễ dàng chuyển từ phương tiện này sang phương tiện khác. Các bến xe ở các nước người

ta cố gắng càng tiếp cận trung tâm thành phố, trung tâm du lịch càng tốt. Quan niệm đưa bến xe ra ngoại vi thành phố để tránh tiếng ồn, giảm ô nhiễm môi trường cho thành phố là ý tưởng hay nhưng lại gây khó khăn cho hành khách muốn đi vào trung tâm. Vì vậy, quyết định vị trí cho một bến xe phải được tham khảo ý kiến của nhiều chuyên gia.

5.3.2. Yêu cầu kỹ thuật của một bến xe

Yêu cầu đầu tiên là bến xe phải đặt gần đường chính, gần nhà ga, gần bến tàu, tiện đường vào trung tâm thành phố hoặc tiếp cận trung tâm.

Bến xe bao gồm nhà đón khách trung tâm, nơi đưa khách lên xe, nơi trả khách, nơi đỗ xe, đường nối bến xe với đường trục bên ngoài. Hệ thống chức năng các bộ phận của một bến xe được giới thiệu trong hình 5.1.



Hình 5-1. *Các bộ phận chức năng của một bến xe*

- Nhà đón khách:

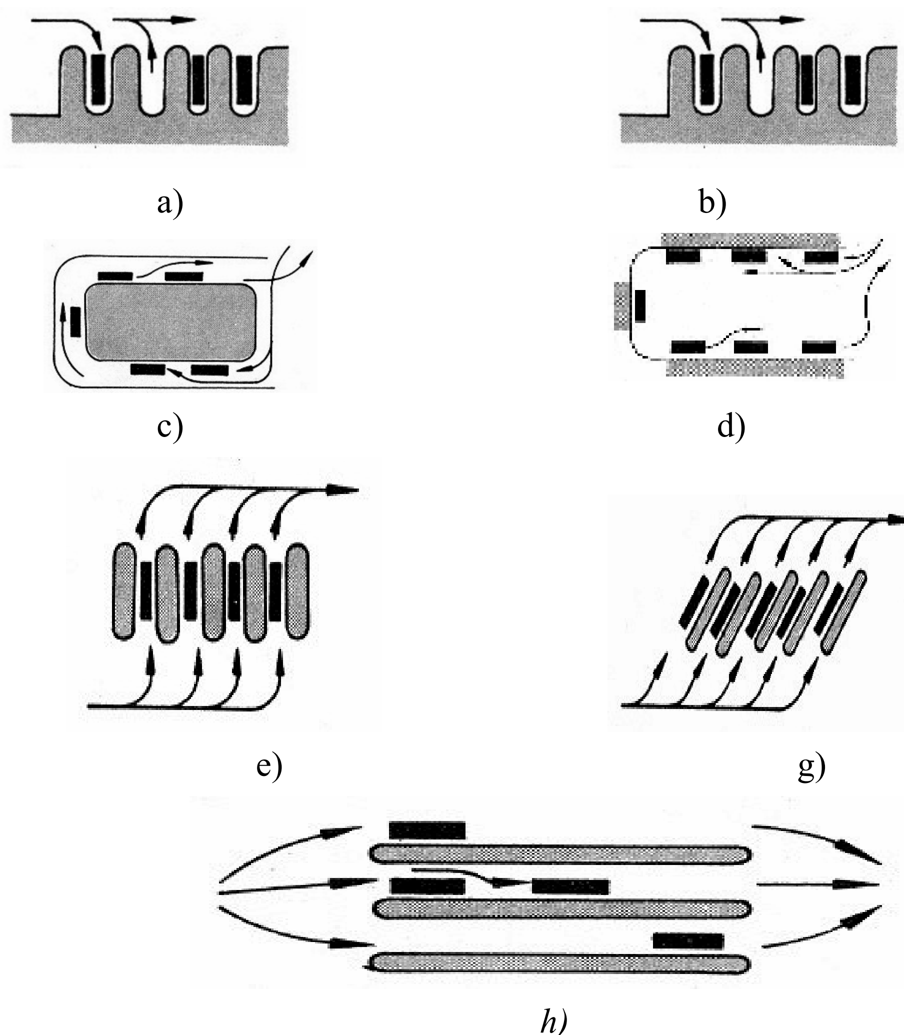
Đây là bộ phận quan trọng của một bến xe, nhiệm vụ chính là nơi tiễn và đón khách, là công trình kiến trúc quan trọng của một bến xe, yêu cầu kiến trúc hiện đại, có ý nghĩa biểu trưng vì đây là nơi qua lại nhiều người, phải đảm bảo thoáng mát, tiện lợi. Hệ thống các cửa bán vé, bán vé tự động, cửa đi vào nơi đón khách, trả khách phải dễ dàng thuận lợi, có bố trí ghế ngồi cho hành khách phải chờ lâu. Hệ thống thông tin, đảm bảo thông tin về hướng tuyến, giờ xe đi, xe đến, hệ thống điện thoại. Trong nhà đón khách có thể kết hợp chỗ bán nước giải khát, hàng lưu niệm, báo chí. Bến lớn có thể thiết kế hai tầng, tầng trên dành cho các cơ quan văn phòng quản lý bến.

- Nơi trả khách:

Thường bố trí đầu đường vào bến, tiện lợi cho hành khách ra khỏi khu vực bến hoặc chuyển sang khu vực đón khách để đi tiếp.

- Nơi đón khách

Bố trí vị trí các xe đón khách có thể theo hàng ngang, xiên hoặc theo vòng xuyến (hình 5.2.)



Hình 5-2. *Một số cách bố trí xe đón khách*

Bố trí xe đón khách đỗ chéo hoặc vuông góc với nhà chờ (hình 5.2 a, b) ưu điểm là khách từ nhà đón khách ra xe không phải cắt qua đường xe chạy. Tương tự có thể bố trí đón khách xe đỗ vòng xuyến ngoài hoặc trong của sân đỗ (hình 5.2 c, d).

Khi bố trí các xe đón khách theo hàng ngang hoặc xiên chiều rộng đỗ xe (hình 5.2 e, g, h) phải đảm bảo rộng tối thiểu 3.5 mét, nơi đứng đợi khách 2.0 mét, nhược điểm của hình thức này là hành khách phải đi qua đường xe chạy.

Bến tắc xi các xe cũng thường xếp hàng theo hàng dọc hoặc vòng xuyến theo thứ tự ưu tiên xe nào đến trước thì đỗ trước.

Diện tích sân đỗ phải phù hợp với qui mô của bến, trường hợp qui mô bến lớn có thể phân chia thành 2 hoặc 3 nhà đón khách phù hợp với từng khu vực tuyến, bến thhường được bố trí kéo dài.

- Khu vực bảo dưỡng xe

Khu vực này làm nơi đỗ xe phải chờ chưa đến giờ chạy, làm vệ sinh cho xe hoặc bảo dưỡng, sửa chữa nhỏ.

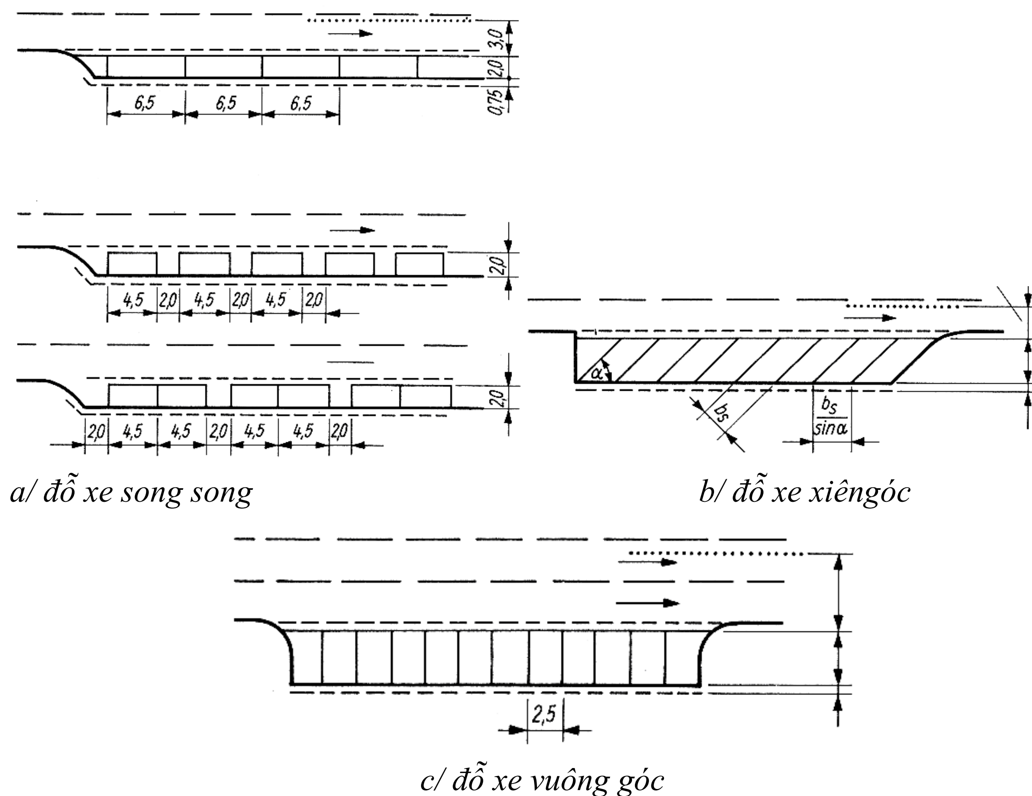
- Đường xe ra vào bến

Để nối đường từ đường chính vào bến, thường người ta chỉ dùng một đường, khi lưu lượng xe lớn tại ngã ba giữa đường chính với đường vào bến dùng điều khiển bằng đèn tín hiệu để tăng an toàn. Trường hợp bến lớn có thể bố trí đường vào, đường ra bến riêng rẽ.

5.4. TỔ CHỨC ĐỖ XE

5.4.1. Tổ chức đỗ xe trên đường phố

Khi số xe con đã phát triển, người đi làm sử dụng xe làm phương tiện đi làm hoặc đi mua hàng thì phải bố trí nơi đỗ xe cho họ trên đường phố hoặc khuôn viên khu dân cư. Nguyên tắc chung là không nên bố trí đỗ xe trên đường chính, chỉ trong trường hợp đường chính có thiết kế dải đỗ xe hoặc có đủ chiều rộng. Nơi được phép đỗ xe phải có biển báo và có vạch sơn trên đường, chiều rộng của dải đỗ xe con là 2.0 mét, chiều dài cần thiết cho một xe là 6.0 mét. Vị trí đỗ cho mỗi xe được đánh dấu trên đường như hình 5.3.



a/ đỗ xe song song *b/ đỗ xe xiêngóc*

c/ đỗ xe vuông góc

Hình 5-3. *Đánh dấu vị trí đỗ xe trên đường phố*

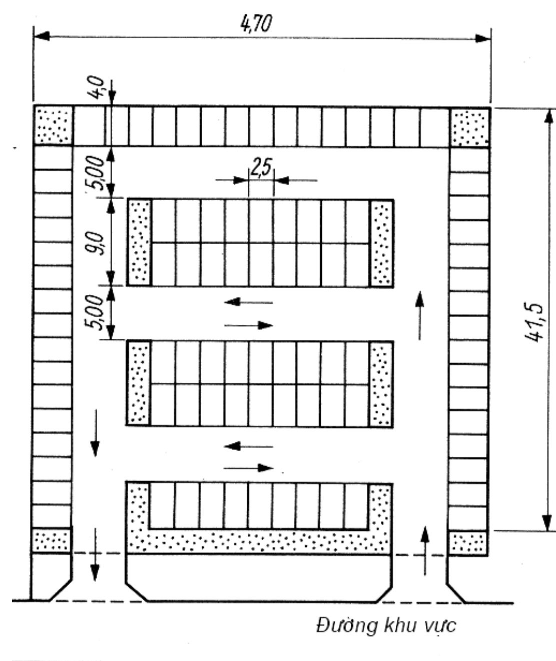
Ở một số nước, xe đỗ thường xuyên phải thuê chỗ theo tháng và các chỗ đó được đánh dấu, các xe từ nơi khác đến phải trả tiền theo giờ đỗ cho cơ quan trông giữ do thành phố qui định.

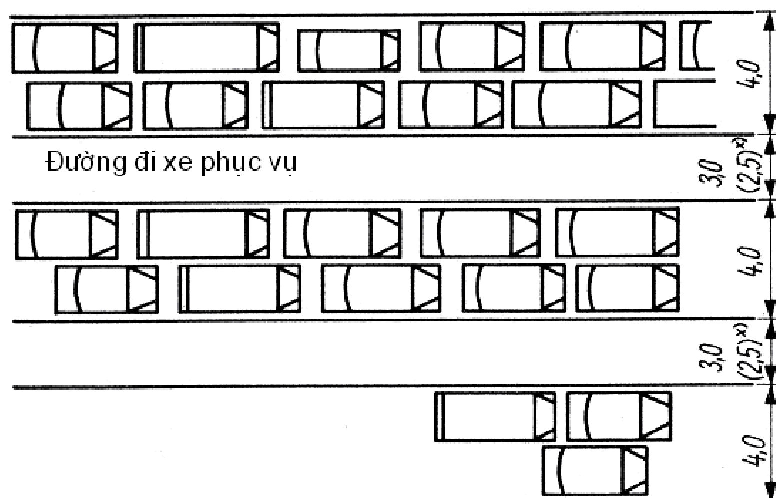
5.4.2. Tổ chức bãi đỗ xe

Ở các trung tâm lớn phải tổ chức các bến đỗ xe, các bến đỗ xe có thể là của các cơ quan, chỉ dành cho người trong cơ quan và khách hàng, thường không phải trả tiền gửi. Các bãi gửi thường phải trả tiền theo giờ đỗ.

Dưới đây là cách bố trí bãi đỗ xe:

- Xe đỗ theo hàng ngang, bề rộng cho mỗi xe con là 2.5 mét, xe tải 3.5 mét , chiều dài cho xe con tối thiểu là 5 mét , xe tải là 8 mét, xe buýt lớn là 11 mét.
- Xe đỗ xiên thường lấy góc xiên từ 45 đến 60 độ, hình thức này có ưu điểm xe vào ra thuận tiện. Hình 5.4 là một vài ví dụ về tổ chức nơi đỗ xe con.





Hình 5-4. *Một vài cách tổ chức đỗ xe*

5.4.3. Các hình thức tổ chức đỗ xe khác

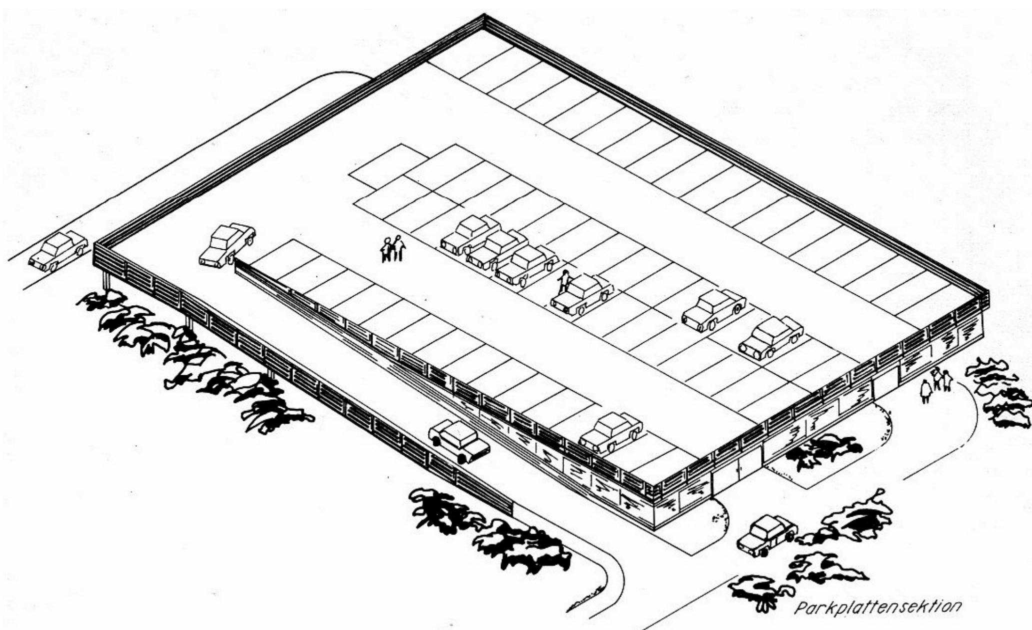
Để tiết kiệm diện tích xây dựng, người ta xây dựng ở các khu trung tâm thành phố, các khu giao dịch lớn , các nhà gara nhiều tầng có thể chứa được tới vài trăm xe . Để đưa các xe lên tầng có thể sử dụng đường dẫn hoặc dùng thang máy.

Khi thiết kế, xây dựng các nhà gara nhiều tầng phải chú ý tới kiến trúc, ngoài ra phải tính kết cấu theo các qui phạm xây dựng đảm bảo an toàn công trình trong quá trình khai thác, vì vậy phải tham khảo các tài liệu khác.

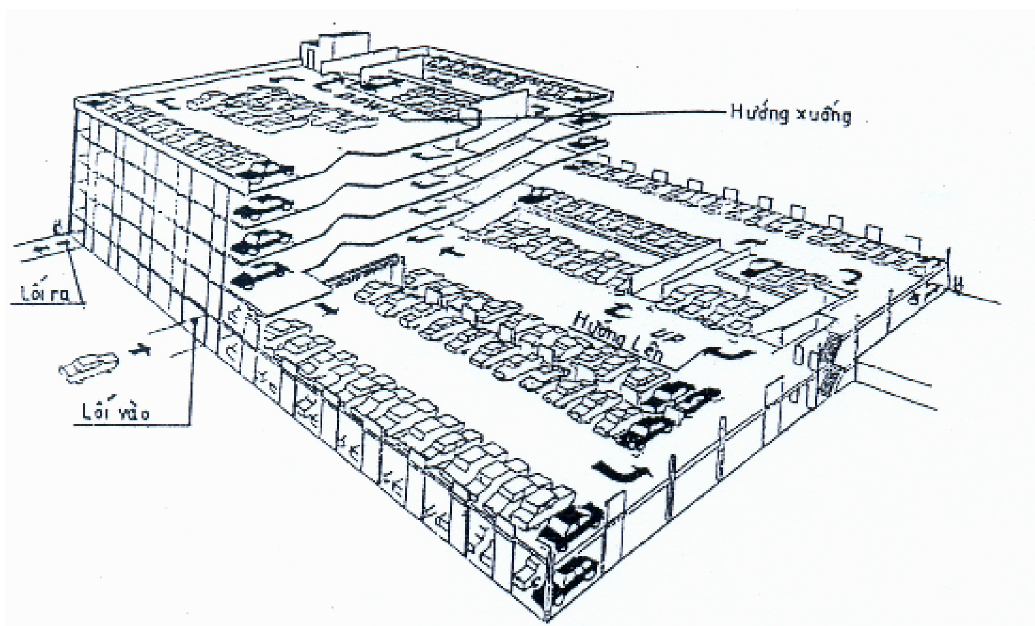
Dưới đây hình 5.5 là ví dụ về một gara 2 tầng với một đường vào, ra theo kiểu lên dốc; hình 5. 6 giới thiệu gara 6 tầng ở Mỹ.

Với những công nghệ hiện đại hiện nay các gara nhiều tầng chiếm ít đất, thuận tiện cho việc gửi xe vào, lấy xe ra. Năm 2006, Hà Nội bắt đầu xây dựng khu để xe nhiều tầng ở khu Hoàng Cầu, quận Đống Đa.

Ưu điểm của các gara ngầm là không ảnh hưởng đến kiến trúc xung quanh, đường lên xuống có thể thiết kế với độ dốc 10%, chiều cao mỗi tầng 2.5 mét. Khi làm các nhà gara ngầm phải đặc biệt quan tâm đến vấn đề thông gió. Xây dựng các gara ngầm giá thành thường cao hơn khi xây dựng các nhà gara nổi. Mặc dù giá xây dựng cao, nhưng ở Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh người ta đã có các dự án xây dựng các gara ngầm , vì giá đất ở hai thành phố này cao.



Hình 5-5. *Ví dụ một nhà gara hai tầng*



Hình 5-6. *Sơ đồ gara ôtô 6 tầng ở Mỹ*

5.4.4. Tính diện tích đỗ xe.

Diện tích khu đất dành cho gara phụ thuộc vào số lượng xe và một số tham số khác theo công thức:

$$F= f.k.n \quad (m^2) \qquad (5.1)$$

Trong đó

-F là diện tích khu đất xây gara (m^2)

- f diện tích cho một xe 15m^2; - n là số xe; - k hệ số cho mỗi loại gara

+ với gara một tầng k= (1,15; 1,0; 0,9; 0,85; 0,82) tương ứng với số lượng ôtô cần chứa (50; 100; 200; 300; 400) xe.

+ Với ga ra nhiều tầng k= (0,75; 0,65; 0, 55; 0;45; 0,35) tương ứng với số tầng (3; 3; 4; 5; 6)

5.4.5. Cơ cấu vận hành đưa xe lên xuống các gara.

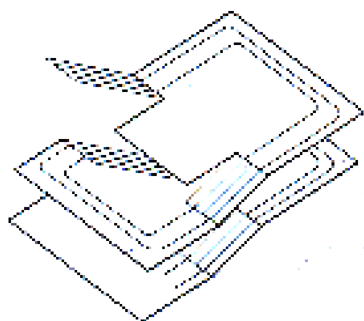
Để đưa xe lên xuống các gara nhiều tầng nổi hoặc ngầm có thể sử dụng đường dẫn dốc hoặc thang máy.

Khi sử dụng đường dốc, tuỳ theo tiêu chuẩn phục vụ A, B, C, D yêu cầu các thông số kỹ thuật cơ bản sau (Tiêu chuẩn Anh)

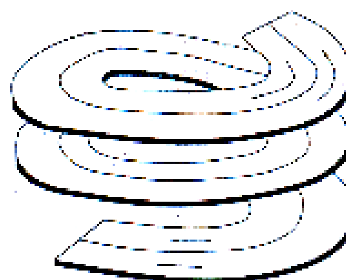
- Bán kính quay xe R = 4,2 – 12,6 mét.
- Bề rộng làn đỗ xe : 2,6 – 3,5 mét
- Tĩnh không tầng chừa xe 2,1 – 3,0 mét

-
- Khoảng cách hở giữ a hai làn đỗ 0,5 – 0,9 mét
- Bề rộng quay xe đầu dốc lên xuống 4,8 – 10,0 mét
- Bán kính đường lên dố dạng xoắn :
    + Bán kính mép trong R_{trong} = 3,3 – 7,8 mét
    + Bán kính mép ngoài R_{ngoai} = 9,0 – 15,0 m
- Độ dốc dọc đường lên xuống i = 6 – 15 %
- Sức chứa theo hình thức đỗ xe 250 – 1100 xe tuỳ nhu cầu dự báo.

Hình 5-7 giới thiệu hình thức đưa xe lên xuống bằng thềm dốc hay vòng xoay.

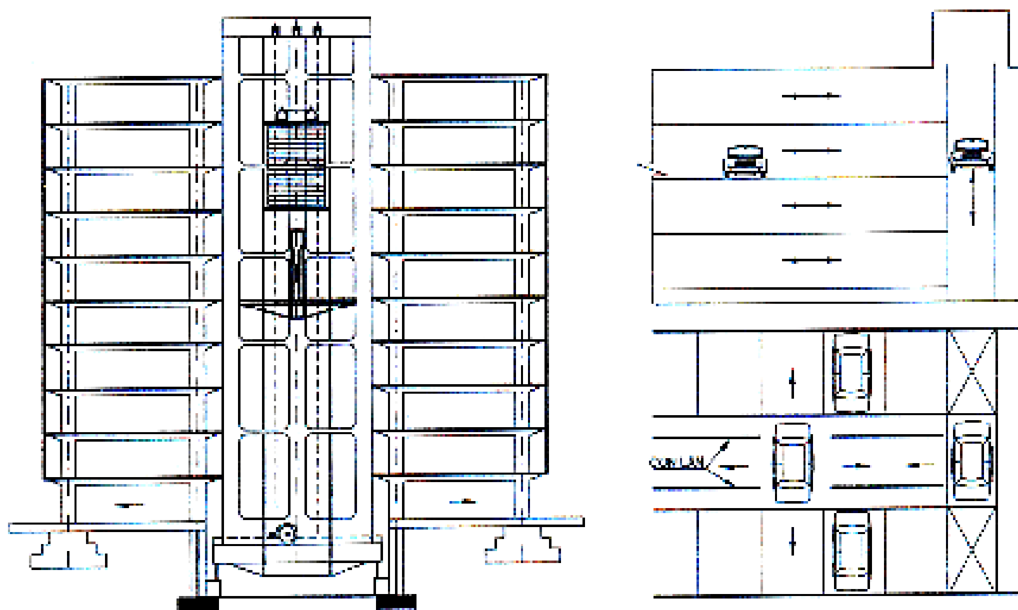


a/ Kiểu sàn xen kẽ



b/ Kiểu vòng xoay

Hình 5-7. *Các hình thức đưa xe lên xuống*



Hình 5 - 8. *Đưa xe lên xuống bằng thang máy kết hợp ray*

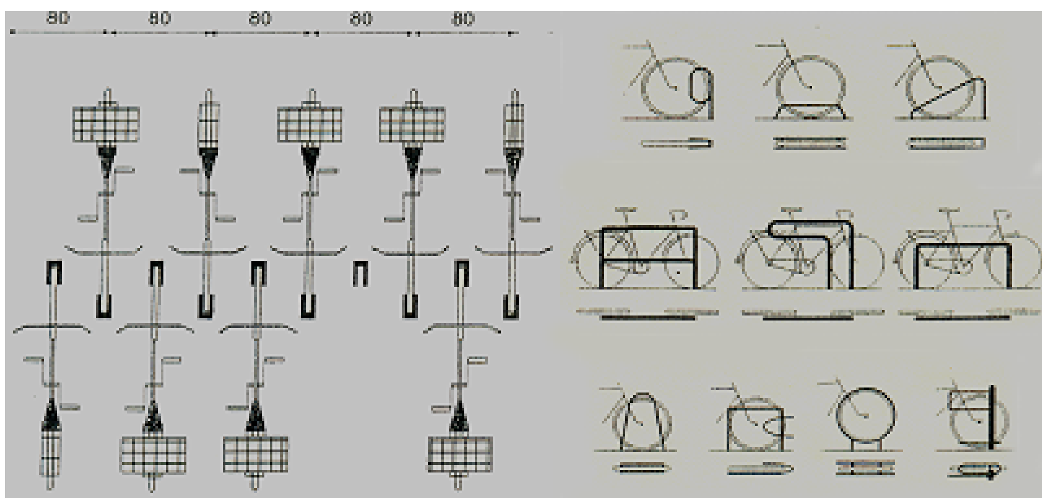
5.4.4. Tổ chức đỗ xe đạp xe máy

Đối với nước đang phát triển như nước ta, phương tiện giao thông cá nhân chủ yếu là xe máy, xe đạp. Ví dụ, Hà Nội đến cuối năm 2005 có 1,6 triệu xe máy (chưa kể số xe đăng ký ở tỉnh các địa phương khác nhưng sử dụng ở Hà Nội) và khoảng 1 triệu xe đạp. Vì vậy, cần chú ý tới việc tổ chức đỗ xe cho hai loại xe này. Kích thước một chỗ đỗ cho xe máy, xe đạp như sau:

- Theo chiều ngang xe máy 1,0 mét, xe đạp 0,8 mét.
- Theo chiều dài 2,0 mét.
- Bề rộng đường vào đảm bảo thuận lợi là 2,0 mét.

Đỗ xe cũng có thể vuông góc hay xiên góc với đường ra vào, nếu bố trí xiên góc thuận tiện đưa xe vào lấy xe ra. Với yêu cầu kích thước trên tuỳ điều kiện mặt bằng để xếp đặt sao cho hợp lý nhất.

Hình 5-9 thể hiện cách để xe đạp hợp lý và các hình thức đảm bảo ổn định xe đạp mà các nước châu Âu áp dụng.



Hình 5-9. *Cách xếp và ổn định xe đạp tại bãi đỗ.*

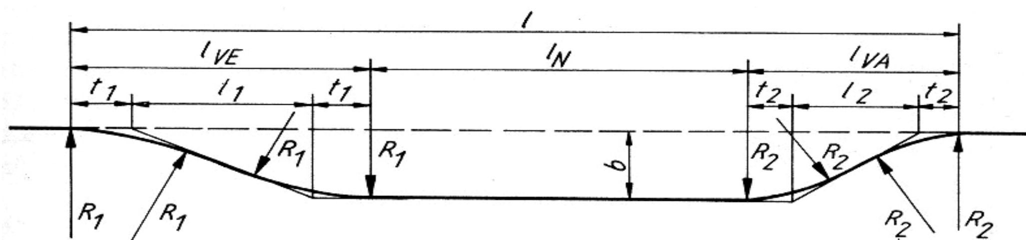
5.5. ĐIỂM DỪNG XE BUÝT - TRUNG TÂM GIAO THÔNG CÔNG CỘNG

5.5.1. Khái niệm chung

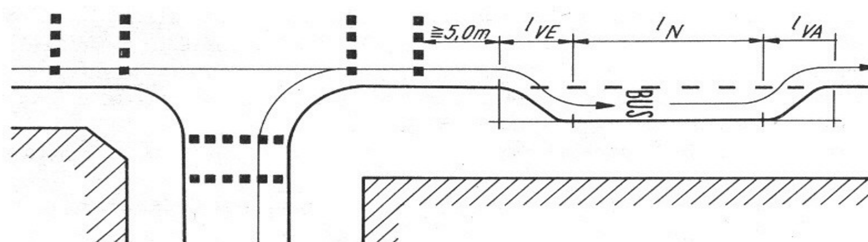
Điểm dừng xe buýt là nơi dừng xe cho hành khách lên xuống. Trong điều kiện tổ chức tốt, hành khách là người đi làm việc có hành lý gọn gàng thì thời gian dừng xe phải nhanh chóng ít ảnh hưởng tới giao thông. Trong các điều kiện khác xe phải dừng lâu cản trở giao thông trên đường.

5.5.2. Các yêu cầu đối với điểm dừng xe

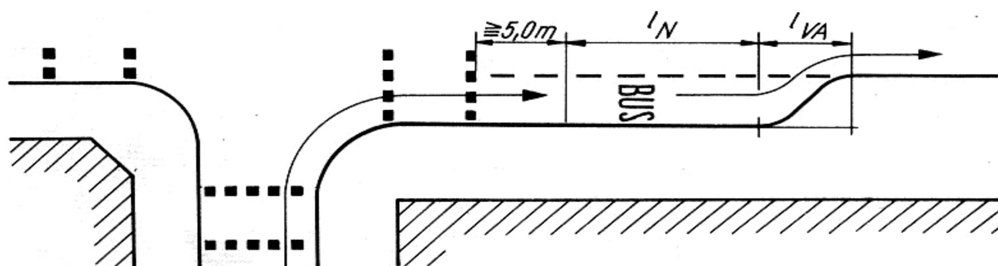
- Tại điểm dừng xe phải có biển báo hiệu thông báo số tuyến, giờ xe chạy, có bản đồ các tuyến xe công cộng của thành phố
- Nhà chờ: để tạo điều kiện thuận lợi cho hành khách tránh nắng, mưa, tại các điểm dừng xe người ta thường xây dựng các nhà chờ. Nhà chờ thường có kết cấu đơn giản, khung bằng thép, tấm lợp nhựa hoặc tôn có sơn màu, tường tốt nhất là bằng khung kính dày. Có thể bố trí một vài ghế ngồi riêng hoặc dạng băng gắn liền với khung. Chú ý rằng việc xây các nhà chờ chỉ trong điều kiện hè phố đủ rộng, để không ảnh hưởng tới người đi bộ.
- Dừng xe trên đường: khi lưu lượng xe trên đường không lớn không cần thiết phải bố trí điểm dừng xe, xe dừng sát lề đường để hành khách có thể lên xuống, các xe phía sau có thể vượt hoặc phải chờ. Khi lưu lượng xe lớn hè đường đủ rộng nên thiết kế dải dừng xe riêng để ít ảnh hưởng tới giao thông trên đường, kích thước cho một chỗ dừng xe tham khảo ở hình vẽ 5.10



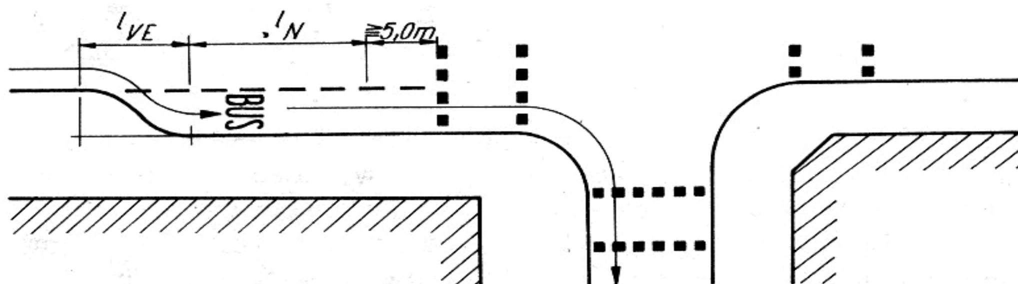
a.Điểm dừng xe buýt trên đường thẳng



b.Điểm dừng khi xe đi thẳng sau ngã 4



c.Điểm dừng khi xe rẽ phải



d.Điểm dừng khi xe rẽ phải trước ngã 4

Hình 5-10. *Kích thước các loại điểm dừng xe buýt.*

Các kích thước cơ bản của bến đỗ xe buýt

Bảng 5.1

V (km/h)	***Các kích thước cơ bản***										
										L	
	b	***l_1***	***t_1***	***R_1***	***l_{VE}***	***l_2***	***t_2***	***R_2***	***l_{VA}***	***L_N=20m***	***L_N=40m***
30	3.0 3.5	20.0	3.0 3.5	40.0	26.0 27.0		3.25 3.75		15.5 16.5	61.5 63.5	81.5 83.5
40	3.0 3.50	30.0	2.5 2.90	50.0	35.0 35.80	9.0	3.25 3.75	20.0	15.5 16.5	70.5 72.30	90.5 92.30
50	3.00 3.5	60.00	1.50 1.7	60.00	63.00 63.5		3.25 3.75		15.5 16.5	98.50 100.0	118.50 120.0

5.5.3. Trung tâm GTCC

Trung tâm GTCC thường gắn liền với trung tâm kinh tế văn hoá của thành phố, tập trung nhiều tuyến xe buýt đi qua. Việc bố trí đảm bảo sao cho hành khách dễ dàng chuyển tuyến. Cách bố trí đỗ xe có thể theo đường thẳng hoặc theo hình tròn, nơi đỗ xe nên tách thành đường riêng, không chung với các phương tiện giao thông khác. Khả năng phục vụ tối đa của một làn xe là 30 xe/h trong trường hợp hành khách có hành lý gọn nhẹ. Vì vậy, khi lưu lượng lớn phải bố trí tách ra thành một số nơi cho các cụm tuyến.

- Trường hợp trung tâm thành phố có tổ chức khu vực đi bộ thì trung tâm GTCC cần tiếp cận , tạo điều kiện cho người đi bộ.

Câu hỏi:

1. Mục đích tổ chức giao thông? Các biện pháp tổ chức giao thông?
2. Tổ chức đỗ xe trong đô thị?

CHƯƠNG 6

GIAO THÔNG VÀ MÔI TRƯỜNG

6.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Môi trường là cơ sở cho sự sống c3ủa con người và phát triển xã hội. Với sự phát triển của công nghiệp, sự tăng dân số và tăng phương tiện giao thông cơ giới có ảnh hưởng lớn tới môi trường. Đặc biệt, giao thông ảnh hưởng đến môi trường sống của các đô thị lớn. Vì vậy, chiến lược về phát triển giao thông, qui hoạch, tổ chức giao thông phải quan tâm đến việc bảo vệ môi trường. Các phương tiện giao thông cơ giới có ảnh hưởng đến môi trường trên các mặt sau đây:

- Phát sinh tiếng ồn, khí thải, bụi, rung động
- Tiêu hao nhiên liệu, năng lượng, diện tích đất đai do làm đường, bãi đỗ xe.
- Cản trở sự hoạt động tự do của người đi xe đạp và đi bộ
- Tai nạn giao thông gây bị thương, chết người và các thiệt hại vật chất khác.

Đặc biệt vấn đề cần quan tâm gây ảnh hưởng xấu tới môi trường do xe cơ giới gây ra là: tiếng ồn, khí thải, và tai nạn giao thông.

Phát triển giao thông gắn liền với văn minh xã hội vì vậy mục đích nghiên cứu cũng là hạn chế một phần ảnh hưởng tới môi trường do giao thông gây ra.. Mặc dù nghành công nghiệp sản xuất ô tô từ những năm 70 đã tiêu tốn:

20% sản lượng thép
50% sản lượng chì
70% sản lượng cao su
20% sản lượng dầu mỏ trên thế giới

nhưng công nghiệp sản xuất ôtô và các dịch vụ khai thác đã tạo ra công ăn việc làm cho xã hội, ở các nước phát triển số người phục vụ cho nghành ô tô chiếm tỉ lệ lớn, ví dụ ở CHLB Đức năm 1995 số người này chiếm 1/6 tổng số người lao động. Một nước có dân số đông như nước ta muốn giải quyết việc làm cũng phải phát triển nghành công nghiệp này.

6.2. TIẾNG ỒN DO GIAO THÔNG GÂY RA

6.2.1. Khái niệm về tiếng ồn

Tiếng ồn do sóng âm thanh gây ra. Trong vật lý, người ta đưa ra các đại lượng sau về âm thanh:

- Công suất âm thanh P đo bằng Wat (W)
- Cường độ âm thanh I là công suất đo được trên 1 m^2 (W/m^2)
- Tiếng ồn L (áp lực âm thanh) được định nghĩa là $L = \lg\frac{I}{I_0}$ (Bel). Tai con người nghe được với cường độ âm thanh $I_0=10^{-12}$ W/m^2. Khi cường độ đạt I = 1 W/m^2 thì gây đau tai cho người nghe, tức là tương ứng với

$L = \lg 1/10^{-12} = 12$ Bel. Trong thực tế người ta dùng dB (Dezibel) tương ứng với 10 Bel để đo tiếng ồn: $L = 10\lg\frac{I}{I_0}$ (dB)

Tác động của tiếng ồn gây ra đối với con người được phân thành các nhóm sau:

- Nhóm 1: tiếng ồn trong khoảng 30 - 65 dB làm phiền đến người nghe, như gây nóng tính, mất ngủ
- Nhóm 2: tiếng ồn trong khoảng 65 - 80 dB gây nguy hiểm, tác động mạnh đến thần kinh làm người nghe mệt mỏi.
- Nhóm 3: tiếng ồn trong khoảng 80 - 120 dB gây điếc cho người chịu tác động thường xuyên.
- Nhóm 4: tiếng ồn lớn hơn 120 dB gây tác hại tới sức khoẻ.

Để đảm bảo sức khoẻ cho con người, một số nước người ta qui định giới hạn tiếng ồn trong các khu phố chính không qúa 60 dB, còn các khu dân cư về đêm không qúa 40 dB.

Để đo tiếng ồn người ta sử dụng máy đo giá trị dB, máy có thể vẽ biểu đồ dao động tiếng ồn theo thời gian, trong trường hợp này tiếng ồn được tính qui đổi, hoặc đơn giản có thể lấy trung bình.

6.2.2. Tiếng ồn do giao thông gây ra

Tiếng ồn do các phương tiện giao thông gây ra phụ thuộc vào loại phương tiện, nếu tính đổi ra xe con thì có thể tham khảo số liệu dưới đây:

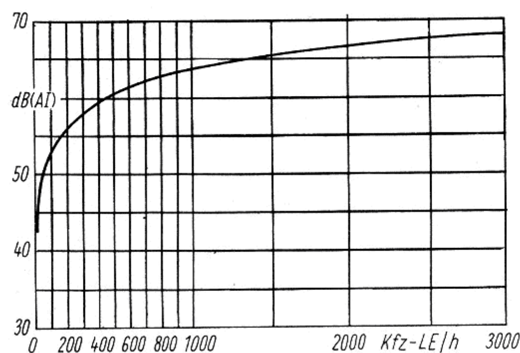
1 xe tải, xe buýt = 4 xe con

1 xe máy = 1 xe con

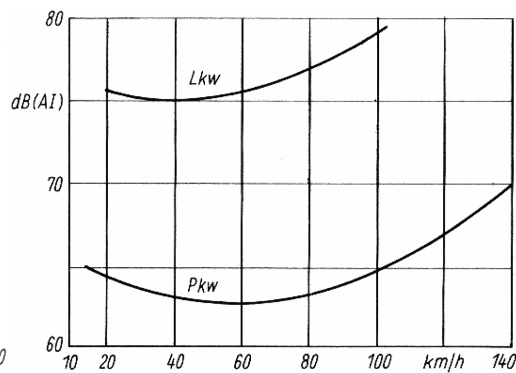
Tiếng ồn phụ thuộc vào lưu lượng xe chạy trên đường và tốc độ xe chạy, khi lưu lượng xe càng lớn và vận tốc xe càng lớn thì tiếng ồn lại càng lớn. Hình

6.1 chỉ rõ ảnh hưởng của lưu lượng xe tới tiếng ồn và kết quả đo cách đường 25 mét.

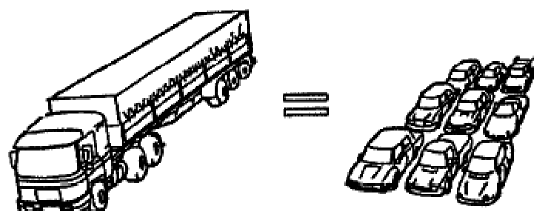
Hình 6-.2 chỉ rõ ảnh hưởng loại xe và vận tốc tới tiếng ồn, kết quả đo tiếng ồn cách đường 40 mét tương ứng với lưu lượng xe 2000 xe /h.



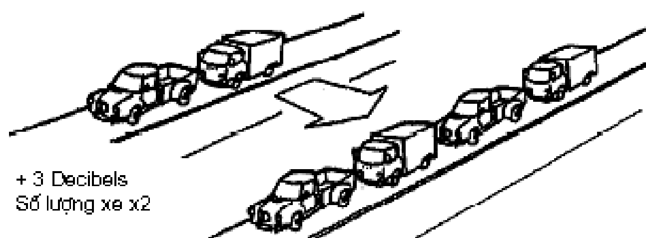
Hình 6-1. *Tiếng ồn và lưu lượng xe*



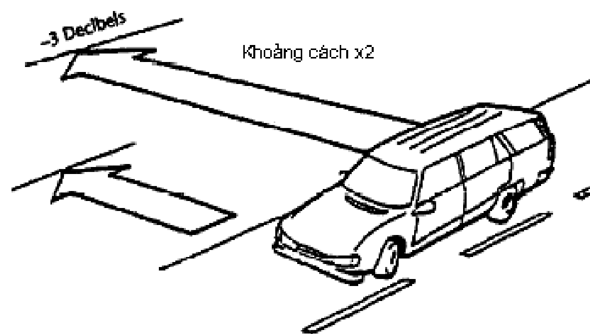
Hình 6-2. *Tiếng ồn và tốc độ xe*



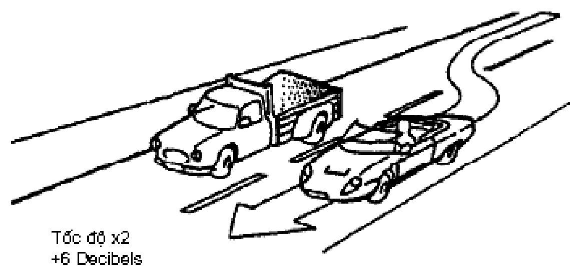
Hình 6-3. *Tiếng ồn phụ thuộc vào loại xe*



Hình 6-4. *Tiếng ồn phụ thuộc vào lưu lượng xe*



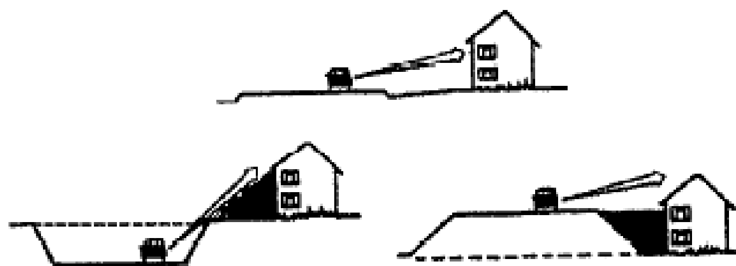
Hình 6-5. *Tiếng ồn phụ thuộc vào khoảng cách xe đến khu dân cư*



Hình 6-6. *Tiếng ồn phụ thuộc vào tốc độ xe*

Tiếng ồn phụ thuộc vào loại mặt đường và chất lượng mặt đường, mặt đường bê tông xi măng gây tiếng ồn lớn hơn mặt đường nhựa, mặt đường có độ bằng phẳng cao gây ồn ít hơn loại mặt đường có độ bằng phẳng kém.

Tiếng ồn phụ thuộc vào cao độ của đường so với mặt bằng thành phố, đường đặt trên cao gây ồn lớn hơn và vang xa hơn so với đường đặt dưới thấp.

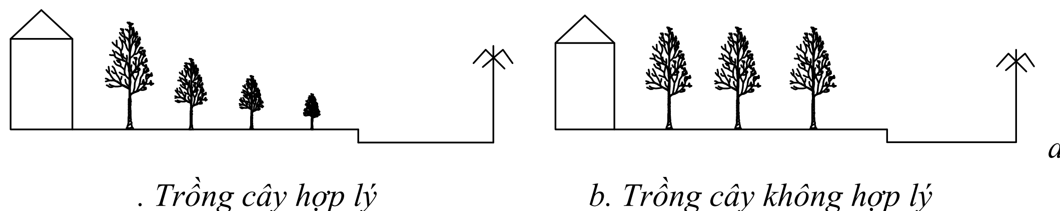


Hình 6-7. *Tiếng ồn phụ thuộc vào cao độ đường*

6.2.3. Các biện pháp hạn chế ảnh hưởng do tiếng ồn:

- Tại các khu dân cư phải có biện pháp giảm tốc độ xe chạy, ở các nước phát triển tại các khu dân cư người ta hạn chế vận tốc tối đa là 30 km/h.

- Ven các đường cao tốc người ta trồng cây, hình 6-8, xây các tường chống ồn. Tường có thể bằng khung sắt lắp kính, đất, đá, ngày nay nhiều nơi người ta sử dụng chất dẻo phế thải để tạo thành các bồn xếp chồng lên nhau có đổ đất bên trong trồng cây leo vừa chống ồn vừa tạo cây xanh.



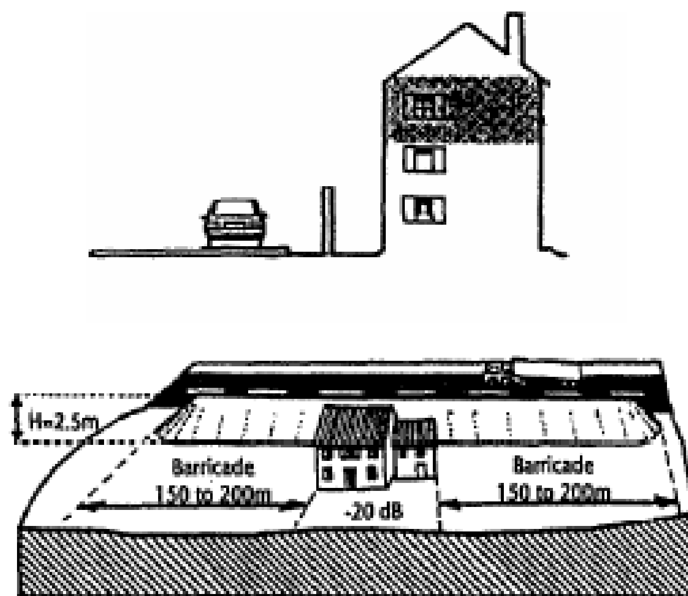
a

. Trồng cây hợp lý *b. Trồng cây không hợp lý*

Hình 6-8. *Trồng cây chống ồn cho khu dân cư ven các đường cao tốc*

- Xây các nhà song song với đường tránh phản âm, sử dụng cửa kính kín để chống ồn.
- Các đường cao tốc chạy qua thành phố trung du, miền núi nên đặt cao độ thấp hơn cao độ mặt bằng của thành phố.
- Xây các nhà cách đường một khoảng qui định tuỳ thuộc vào cấp đường, khoảng giữa nhà và đường nên trồng cây xanh.
- Xây dựng các tường chống ồn bằng các loại vật liệu khác nhau: thép +kính; tận dụng nhựa đúc thành các bồn xếp chồng lên nhau+ trồng cây đảm bảo môi trường.

Dưới đây là ví dụ về làm tường giảm tiếng ồn.



Hình 6-9. *Ví dụ cấu tạo tường chống ồn*

6.3. ẢNH HƯỞNG CỦA GIAO THÔNG TỚI KHÔNG KHÍ

6.3.1. Các ảnh hưởng tới không khí do giao thông gây ra

Khi ô tô chạy trong thành phố làm ô nhiễm môi trường không khí với các nguyên nhân chủ yếu sau đây:

- Làm bẩn không khí do bánh xe mang bụi từ bên ngoài thành phố vào (cụ thể là xe chạy trên các đường cấp thấp bùn đất bám vào bánh xe sau đó xe đi vào thành phố), bụi do chở vật liệu xây dựng, phế thải gây ra. Bụi do mài mòn lốp xe, cũng như mặt đường trong quá trình xe chạy.
- Khí thải do động cơ xe thải ra bao gồm: Cácbon (C), Ôxit cácbon (CO_2), Hydrôxít Cácbon (CH), Ôxit Nitơ (NO), chì Pb và các phần tử cồn.

+ Oxyt các bon(CO) hình thành do đốt không hết nhiên liệu, xuất hiện nhiều khi xe xuất phát, trời lạnh. Oxytcacbon ảnh hưởng tới phát triển hồng cầu trong máu.

+Hydroxytcacbon(HC) là tổng hợp các chất như: Benzen ($C_6 H_6$), các hợp chất thơm (PAH) và Phocmaldehit. HC tăng khi tiêu hao nhiên liệu tăng, nó có thể gây ung thư và các bệnh về phổi.

+ Oxytnitơ(NO_x) chủ yếu là NO và NO_2. Dưới tác dụng của áp lực và nhiệt độ cao hình thành NO, ra ngoài không khí tạo thành NO_2. NO_x tăng lên khi xe chạy

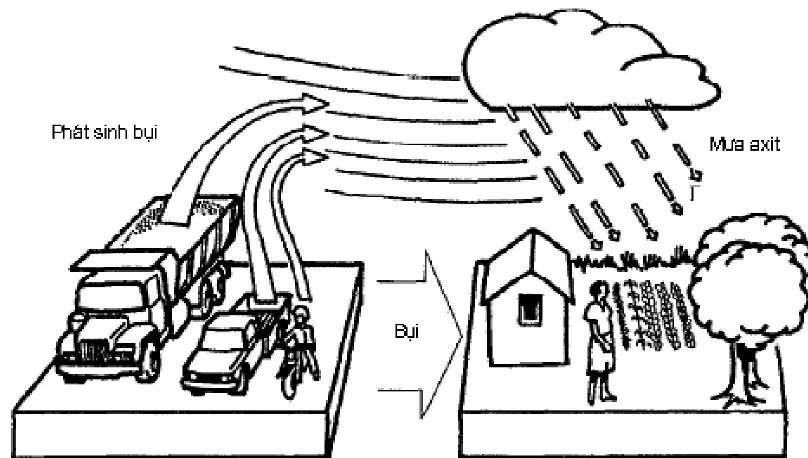
với tốc độ cao, muốn hạn chế cần điều chỉnh tốc độ phù hợp. NO_x và HC ảnh hưở tới chiếu sáng của tia mặt trời và ảnh hương tới tầng Ozon của trái đất.

+ Chì (Pb) từ khi sử dụng xăng không pha chì ảnh hưởng này giảm hẳn. Chi là chất độc ảnh hưởng tới hình thành hồng cầu trong máu.

+ Oxyt lưu huỳnh (SO_2) tạo ra trong quá trình đố cháy nhiên liệu có chứa lưu huỳnh. Nhờ sử dụng nhiên liệu ít lưu huỳnh và chất xúc tác có thể giảm chất này. Oxyt lưu huỳnh gây độc hại cho môi trường , ảnh hưởng tới đất canh tác.

+ Khói muội (EC) thường gặp với động cơ diezen. Khói muội rất khác nhau về trọng lượng, thành phần, cấu trúc, phụ thuộc vào kết cấu và tình trạng động cơ. Đây là tác nhân gây các bệnh về phổi và ung thư.

Bụi và các khí thải gây ô nhiễm không khí ảnh hưởng tới đời sống của mọi người, gây các bệnh về đường hô hấp, về mắt. Khi lượng khí thải lớn có thể gây thiếu ôxy cho người dân thành phố.



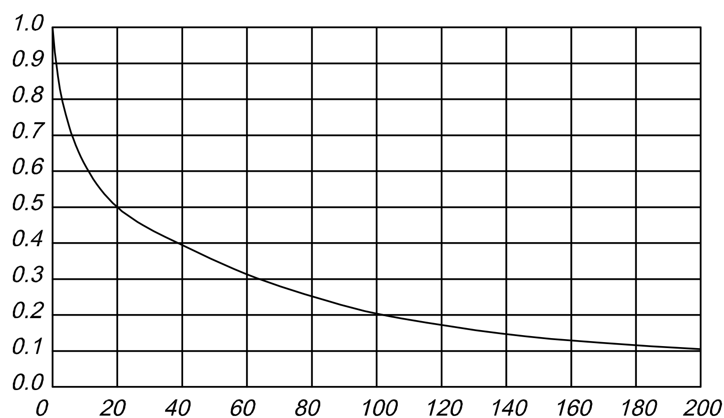
Hình 6-10. *Ảnh hưởng của giao thông tới không khí*

6.3.2. Các biện pháp làm giảm ảnh hưởng của giao thông tới không khí

- Các biện pháp làm giảm bụi: Bụi phụ thuộc vào vệ sinh thành phố, nếu là thành phố có mặt đường cấp cao, được làm vệ sinh thường xuyên, ít có các công trình xây dựng, đường từ ngoại thành vào tốt thì sẽ ít bụi. Tổ chức phân luồng cho xe tải chạy trong thành phố. Trong các ngày nắng hanh có tổ chức phun nước cũng là biện pháp giảm bụi hoặc trong thành phố trồng nhiều cây xanh, vừa tạo bóng mát về mùa hè, vừa tránh bụi, cây còn hút khí Các bonic tạo ra ôxy (quá trình quang hợp của cây xanh).

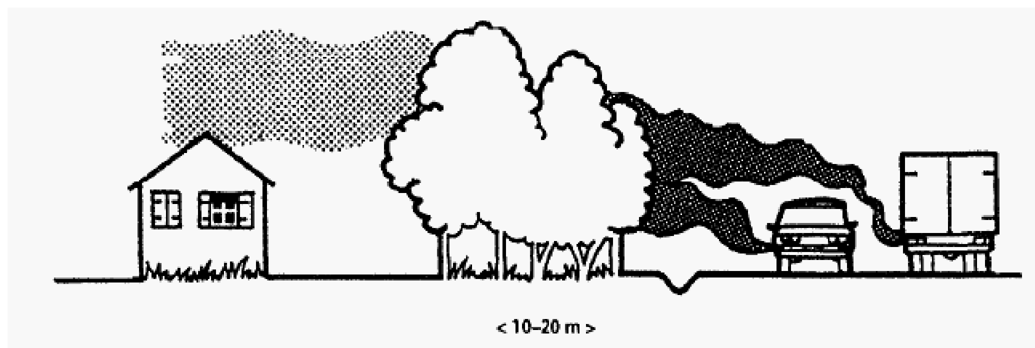
- Các biện pháp làm giảm ô nhiễm do khí thải gây ra: khí thải do ôtô gây ra phụ thuộc vào lưu lượng xe, phụ thuộc vào tình trạng kỹ thuật của xe, lượng tiêu hao nhiên liệu của xe. Tình trạng kỹ thuật của xa tốt, tiêu hao nhiên liệu sẽ ít và ít có khí thải. Các nước đều có tiêu chuẩn khi thải đối với động cơ cũng như với các xe cho phép lưu hành. Xe chạy với vận tốc lớn tiêu hao nhiên liệu càng lớn thì tương ứng là khí thải càng nhiều, vì vậy nhiều nước người ta hạn chế tốc độ xe về mùa hè, trên đường cao tốc vận tốc tối đa là 100 km/h. Xe phải chờ trước nút giao thông động cơ chạy không tải, xe tăng giảm tốc cũng thải nhiều khí thải. Các biện pháp tổ chức giao thông đảm bảo xe ít phải chờ ở các nút, hạn chế tốc độ xe chạy qua các khu dân cư. Để giảm khí thải, ngày nay đa số các xe được lắp thiêt bị lọc khói, ví dụ như ở CHLB Đức các xe không có thiết bị lọc khói, hoặc các xe có lượng khí thải vượt quá giới hạn cho phép sẽ không được lưu hành. Về lâu dài các nhà khoa học đang nghiên cứu chế tạo ra loại xe tiêu hao ít nhiên liệu, hiện tại đã có loại xe có động cơ 3 lít/100 km đang được quan tâm. Nghiòn cứu động cơ Hydro, sử dụng động cơ điện, xe sử dụng năng lượng mặt trời. Trong ngành giao thông vận tải ở các nước phát triển, ngoài việc quá tải trên đường do các phương tiện cá nhân, các nước có số xe con đạt tới hơn 600 xe/ 1000 dân (Mỹ) cộng với số xe tải, dẫn đến ảnh hưởng lớn tới ô nhiễm không khí do khí thải. Các nước này người ta khuyến khích sử dụng vận tải đường sắt, đường sông, vì các phương tiện này ít ô nhiễm hơn.

Để giảm ảnh hưởng khí thải có thể xây nhà ở cách xa đường. Theo nghiên cứu thấy rằng nếu lượng khí thải sát đường là 1 thì với khoảng cách 200 mét chỉ còn 0,1.



Hình 6-11 . *Quan hệ giữ lượng khí thải và khoảng cách.*

Một biện pháp khác là trồng cây, chỉ với hàng rào bảng bụi cây dày, rộng 10 mét thì lượng khí thải có thể giảm 60%



Hình 6-12. *Trồng cây giảm ảnh hưởng khí thải*

6.4. TAI NẠN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ VÀ CÁC BIỆN PHÁP HẠN CHẾ

6.4.1. Khái niệm chung

Hàng năm trên thế giới có khoảng 500.000 người bị chết, 15.000.000 bị thương do tai nạn giao thông đường bộ. Ở nước ta hàng năm có tới 10.000 đến 12.000 người chết, thiệt hại về người và vật chất lên đến nhiều tỉ đồng, mặc dù tốc độ ôtô hoá chưa cao. Vì vậy, việc nghiên cứu làm giảm các tai nạn giao thông có ý nghĩa vô cùng quan trọng.

Tình hình tai nạn ở Việt Nam còn đáng lo ngại hơn, đến cuối năm 2004 vẫn chưa có dấu hiệu suy giảm.

Tai nạn giao thông đường bộ Việt Nam 1992 – 2004

Bảng 6- 2

Năm	Số tai nạn		Tử vong		Bị thương	
	Số vụ	Tỷ lệ tăng %	Số vụ	Tỷ lệ tăng %	Số vụ	Tỷ lệ tăng %
1992	8165	-	2755	-	9040	-
1993	11678	43	4350	57,9	12590	39,3
1994	13118	12	4533	4,2	13056	3,7
1995	15376	17,2	5430	19,8	16920	29,6
1996	19159	24,1	5581	2,8	21556	27,4
1997	19159	0,4	5680	1,8	21005	1,6
1998	19975	4,3	6067	6,8	22723	3,7
1999	20733	3,8	6670	9,9	23911	5,2
2000	22468	8,4	7500	12,4	25400	6,2
2001	25040	11,4	10477	39,7	29188	14,9
2002	27134	8,4	12800	22,2	30999	6,2
2003	19852	-26,8	11319	-11,6	20400	-34,2
2004	16911	-14,8	11739	3,7	15142	-25,8

6.4.2. Các nguyên nhân gây tại nạn giao thông

Các nguyên nhân gây tai nạn giao thông có nhiều, nhưng ta biết rằng chuyển động của xe trên đường là mối quan hệ người lái - xe - đường và môi trường xung quanh, vì vậy phân tích nguyên nhân gây tai nạn không ngoài các yếu tố trên.

- Người lái xe: phụ thuộc vào tình trạng sức khoẻ, số năm cầm lái, tâm lý, đặc biệt là lượng cồn trong máu. Tỉ lệ số tai nạn giao thông do người uống rượu, bia gây ra chiếm tỉ lệ lớn. Vì vậy, ở các nước người ta qui định rất nghiêm ngặt về tỉ lệ cồn trong máu khi lái xe. Ví dụ ở Đức, uống một cốc bia, sau 2 tiếng mới được phép lái xe. Khi xảy ra tai nạn người ta kiểm tra lượng cồn trong máu.
- Tình trạng kỹ thuật của xe: Tình trạng kỹ thuật của xe cũng quyết định tới tai nạn. Xe cũ nát, hệ thống phanh, đèn bị hư hỏng cũng dễ gây tai nạn. Các cơ quan quản lý phải có biện pháp quản lý tốt kỹ thuật xe, tất cả các xe phải

được khám định kỳ, các xe hư hỏng không được phép lưu hành, đặc biệt là đối với các xe chở khách. Lực lượng cảnh sát phải thực hiện các biện pháp kiểm tra chống xe chở quá tải, các lái xe phải tuân thủ các qui định trong luật đường bộ.

- Đường và môi trường xung quanh: Nếu đường xấu, các yếu tố hình học không đảm bảo dễ gây tai nạn. Tình trạng giao thông phức tạp trên đường dễ gây tai nạn giữa ô tô với các phương tiện giao thông khác. Nhận thức của người dân về luật và chấp hành luật giao thông cũng có ảnh hưởng tới số vụ tai nạn trên đường.

6.4.3. Các biện pháp giảm tai nạn giao thông trên đường

- Nâng cao việc hiểu biết của người dân về luật và chấp hành luật giao thông. Luật giao thông phải được giảng dạy trong các trường phổ thông cho các em học sinh. Có chương trình về giao thông, an toàn giao thông trên đường trên các phương tiện thông tin đại chúng
- Tất cả mọi người điều khiển phương tiện giao thông phải có bằng lái xe. Những người sức khoẻ yếu, những người già không được cấp bằng hoặc không gia hạn bằng.
- Các cơ quan quản lý phải kiểm tra thường xuyên về các phương tiện giao thông trên đường.
- Xây dựng mạng lưới đường giao thông và mạng lưới đường phố đảm bảo yêu cầu phát triển của các phương tiện giao thông, với chất lượng tốt có hệ thống vạch sơn, cọc tiêu, biển báo, xây dựng các công trình phòng hộ trên các tuyến đường nguy hiểm. Có hệ thống điều khiển bằng đèn tín hiệu trong phạm vi thành phố, sử dụng hệ thống biển báo điện phục vụ chỉ dẫn.
- Xây dựng hệ thống cấp cứu nhanh, hiện đại để cấp cứu tai nạn trên đường. Ví dụ CHLB Đức có hệ thống trực thăng cấp cứu trong các trường hợp tai nạn giao thông.
- Xử lý nghiêm khắc và đúng luật các trường hợp tai nạn giao thông có tác dụng giáo dục và ngăn ngừa tai nạn.

Câu hỏi:

1. Các nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường do giao thông? Các biện pháp hạn chế ô nhiễm?

CHƯƠNG 7

THOÁT NƯỚC, CHIẾU SÁNG VÀ HỆ THỐNG KỸ THUẬT ĐƯỜNG THÀNH PHỐ

7.1. THOÁT NƯỚC THÀNH PHỐ

7.1.1. Các vấn đề chung về hệ thống thoát nước trong thành phố

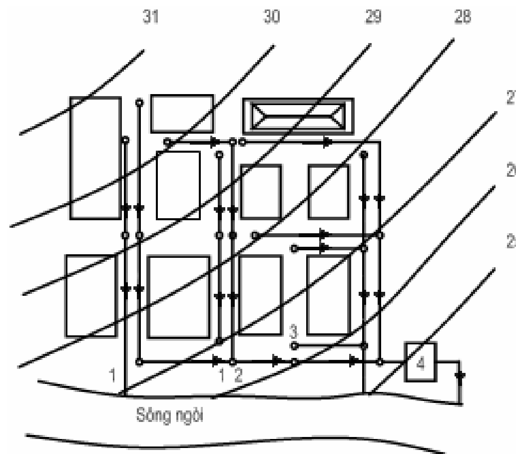
Thoát nước trong phạm vi thành phố là vấn đề phức tạp và liên quan đến nhiều ngành xây dựng. Vấn đề thoát nước cần phải được dự kiến và thực hiện ngay trong bước qui hoạch mặt bằng và mặt đứng từng đường phố và khu vực của thành phố. Hệ thống thoát nước từng đường phố, khu phố được qui tụ về từng khu vực và toàn thành phố tạo thành mạng lưới chung.

Thoát nước cho từng tuyến được thực hiện bằng hệ thống rãnh hở hoặc hệ thống rãnh ngầm sau đó được đổ vào mương thoát nước và sông hồ.

- Hệ thống thoát nước chung: Nước mưa, nước sinh hoạt thoát chung một hệ thống, sau đó dẫn ra mương hồ,... Ưu điểm là rẻ tiền, tuy nhiên nước sinh hoạt chưa được xử lý do đó gây ô nhiễm môi trường.
- Hệ thống thoát nước riêng biệt: Nước sinh hoạt được dẫn ra một hệ thống riêng biệt rồi được đưa về trung tâm xử lý làm sạch nước bằng phương pháp vi sinh hoặc phương pháp hoá học, sau đó mới đổ vào hệ thống sông ngòi của thành phố. Đây là hệ thống thoát nước tiên tiến với điều kiện kinh phí cho phép nên khuyến khích áp dụng.
- Hệ thống thoát nước lộ thiên: sử dụng hệ thống rãnh xây hoặc rãnh đào tự nhiên. Yêu cầu có độ dốc đảm bảo nước chảy và không đọng bùn cát. Rãnh có thể dùng kết cấu bê tông đúc sẵn, gạch xây hoặc đá xây. Sử dụng rãnh lộ thiên phải chú ý xử lý nơi giao nhau với các đường phố khác. Ưu điểm là rẻ tiền, dễ duy tu bảo dưỡng. Để thoát nước ở các khu dân cư, các ngõ, đường các khu đô thị nhỏ nên sử dụng rãnh xây có nắp đậy sẽ kinh tế hơn so với việc sử dụng cống ngầm.
- Hệ thống thoát nước kín: sử dụng các công trình thoát nước đặt ngầm dưới đường phố, hầm thoát nước, hệ thống đường ống thoát nước với đường kính khác nhau φ = 2m, φ = 1.5m, φ = 1.0m, φ = 0.8 m vàφ = 0.8 m. Với các tuyến thoát nước chính, lưu lượng lớn có thể phải dùng các hầm hay cống

hộp có khẩu độ lớn. Ưu điểm của các loại này là đảm bảo mỹ quan thành phố, vệ sinh môi trường tuy nhiên giá thành xây dựng lại cao.

- Hệ thống hồ: có ý nghĩa to lớn đối với các thành phố, đảm bảo điều hoà nước khi có mưa lớn, đồng thời nó còn góp phần cải tạo môi trường, các khu vực tiểu khí hậu, tạo nên cảnh quan đẹp và các hồ thường gắn liền với các khu vực công viên cây xanh của thành phố. Vì vậy cần phải qui hoạch mạng lưới hồ hợp lý, bao gồm các hồ tự nhiên và nhân tạo, tuy nhiên phải chú ý xử lý nước chảy vào hồ để đảm bảo độ trong sạch.



Hình 7-1. *Hệ thống thoát nước riêng cho tiểu khu*

1. Ống thoát nước mưa 2. Ống nước thải 3. Giếng kiểm tra
4. Trạm xử lý nước thải

Hệ thống sông trong thành phố có ý nghĩa lớn trong quy hoạch, kiến trúc của đô thị, rõ ràng một thành phố với dòng sông chảy qua sẽ thơ mộng. Đồng thời hệ thống sông đảm bảo thoát nước chính và cũng yêu cầu nước phải được xử lý sạch để tránh ô nhiễm và đảm bảo vệ sinh cho vùng hạ lưu.

7.1.2. Trình tự thiết kế hệ thống thoát nước trong thành phố

Khi xây dựng thành phố mới, cải tạo thành phố cũ phải nghiên cứu bản đồ địa hình với tỉ lệ từ 1/500 đến 1/2000. Nghiên cứu hệ thống ao hồ sông ngòi của khu vực, nghiên cứu hệ thống thoát nước hiện có. Định hệ thống thoát nước cho từng đường phố, cho khu vực từ đó lên bản đồ mạng lưới thoát nước. Từ bản đồ địa hình khoanh lưu vực mạng lưới thoát nước để tính lưu lượng nước mưa.

7.1.3. Tính toán lưu lượng và tính toán thuỷ lực cho công trình

a) Tính toán lưu lượng dòng chảy

Phần lớn nước chảy ở lưu vực thành phố là do nước mưa, do đó khi tính thoát nước thành phố phải tính được lưu lượng của dòng chảy.

Lưu lượng dòng chảy tính theo công thức:

$$Q = \varphi * F * q \text{ (lít/giây)} \quad (7\text{-}1)$$

Trong đó:

F : diện tích lưu vực (ha)

Muốn biết diện tích F là bao nhiêu ha chảy về công trình cần khoanh lưu vực cụ thể trên bản đồ quy hoạch hệ thống thoát nước.

q: cường độ mưa tính toán (lít/giây/ha)

φ: hệ số dòng chảy khu vực (tuỳ thuộc vào mức độ xây dựng)

Khi điều kiện địa hình thay đổi thì hệ số dòng chảy tính theo giá trị trung bình:

$$\varphi = \frac{\varphi_1.\omega_1 + \varphi_2.\omega_2 + \varphi_3.\omega_3}{100}$$

Trong đó: ω_1, ω_2, ω_3,... là diện tích tương đối tính bằng % diện tích toàn bộ lưu vực. φ_1, φ_2, φ_3,... là hệ số phụ thuộc vào loại địa hình:

Bảng tra hệ số φ phụ thuộc vào loại địa hình

Bảng 7.1

Loại địa hình	*φ*
Mái nhà, đường bê tông nhựa	0.85 - 0.9
Đường lát đá	0.4 - 0.6
Vườn cây, công viên	0.1 - 0.25
Thành phố xây dựng nhà cửa dày đặc	0.6 - 0.8
Thành phố có kiến trúc hiện đại	0.5 - 0.7

+ q là cường độ mưa rào thiết kế (l/s/ha)

Cường độ mưa rào thiết kế được xác định theo số liệu thống kế về lượng mưa ứng từng khu vực. Lượng mưa được biểu thị bằng cường độ mưa rào i (mm/phút) cần phải được chuyển đổi thành cường độ mưa rào thiết kế q với đơn vị l/s/ha.

$$q = \frac{1.1000.1000}{1000.60}.i = 167.i \qquad (\text{ l/s/ha}) \ (7\text{-}2)$$

Theo kế quả phân tích thống kê số liệu về lượng mưa trong nhiều năm:

$$i = \frac{A1(1 + C\log T)}{(t+b)^n}(mm/phut) \qquad (7\text{-}3)$$

Trong đó i- Cường độ mưa rào mm/phút

t – thời gian mưa tính toán

T chu kỳ tràn cống (năm)

Theo TS. Trần Hữu Uyến, trong điều kiện Việt Nam nên sử dụng công thức sau

$$q = \frac{A(1 + C\lg T)}{(t + b_0 T^m)^n} \qquad (\text{l/s/ha}) \qquad (7\text{-}4)$$

Các tham số A b_o, C, M, n tra ở bảng (7-1)

T, t – ý nghĩa giống trên.

T – chu kỳ tràn mưa, thông thường T=1-2 năm, với tuyến đường quan trọng T= 5-10 năm

t- thời gian mưa tính toán, t = t_1+2 t_2 với đường ống t = t + 1,2t_2 với rãnh

t_1 là thời gian là thời gian tập trung nước mặt đất t_1 = 5-15 năm

t_2 là thời gian cần thiết để nước chảy từ đầu tới cuối cống.

t_2 = l/v ; l chiều dài cống m; v vận tốc nước chảy m/s.

Trường hợp không xác định được có thể lấy t = 20 – 30 phút.

b) Tính toán thuỷ lực các công trình thoát nước

Đặc điểm của các đường ống dẫn nước là vận tốc tăng dần và tính cho nước chảy đầy ống. Khả năng thoát nước của cống xác định theo công thức:

$$Q = \omega * V \quad (7\text{-}5)$$

Trong đó:

ω là diện tích mặt cắt ngang của cống hoặc rãnh (m^2)

V_{cf} là vận tốc chảy trong cống m/s

$$v = C.\sqrt{Ri} \quad (m/s) \qquad (7\text{-}6)$$

i- là độ dốc công trình (%)

R – là bán kính thuỷ lực (m)

$$C = \frac{1}{n}R^{1/6} \qquad (7\text{-}7)$$

n – là hệ số nhám (bảng7-3)

Các tham số tính cường độ mưa các khu vực khác nhau

Bảng 7-2

Tên đô thị	A	b_o	C	m	n
1. Bắc Cạn	8150	27	0,53	0,16	0,87
2. Bảo Lộc	11100	30	0,58	0,24	0,95
3. Buôn Mê Thuật	4920	20	0,62	0,14	0,85
4. Cà Mâu	9210	25	0,48	0,18	0,92
5. Đà Nẵng	2170	10	0,52	0,15	0,65
6. Hà Giang	4640	22	0,42	0,20	0,79
7. Hà Nội	5890	20	0,65	0,13	0,84
8. Hòn Gai	3720	16	0,42	0,14	0,73
9. Hải Dương	4260	18	0,42	0,17	0,78
10. Hoà Bình	5500	19	0,45	0,18	0,82
11. Huế	1610	12	0,55	0,12	0,55
12. Lào Cai	6210	22	0,58	0,18	0,84
13. Lai Châu	4200	16	0,55	0,22	0,80
14. Móng cái	4860	20	0,48	0,16	0,79
15. Nam Định	4320	19	0,55	0,18	0,79
16. Ninh Bình	4930	19	0,48	0,16	0,80
17. Nha Trang	1810	12	0,55	0,15	0,65
18. Hải Phòng	5950	21	0,55	0,15	0,82
19. Plây Cu	7320	28	0,55	0,16	0,90
20. Phan Thiết	7070	25	0,16	0,16	0,92
21. Quảng Trị	2230	15	0,48	0,23	0,62
22. Quảng Ngãi	2590	16	0,58	0,12	0,67
23. Quy Nhơn	2610	14	0,55	0,18	0,68
24. Sơn La	4120	20	0,42	0,15	0,80
25. Sơn Tây	5210	19	0,62	0,17	0,82
26. Tuyên quang	8670	30	0,55	0,12	0,87
27. Thái Nguyên	7710	28	0,52	0,20	0,85

28. Thái Bình	5220	19	0,45	0,16	0,81
29. Thanh Hoá	3640	19	0,53	0,15	0,72
30. Tuy Hoà	2820	15	0,48	0,18	0,72
31. TP. Hồ Chí Minh	1850	32	0,58	0,18	0,95
32. Việt Trì	8530	18	0,55	0,12	0,85
33. Vinh	3430	20	0,55	0,16	0,69
34. Yên Bái	7500	29	0,54	0,24	0.85

Hệ số nhám của cống, rãnh

Bảng 7-3

Loại ống, rãnh	n
Ống sành	0,013
Ống bêtông và bêtông cốt thép	0,013 – 0,014
Ống xi măng amiăng	0,012
Ống gang	0,013
Ống thép	0,012
Rãnh trát vữa xi măng	0,013-0,014
Rãnh xây gạch	0,015
Rãnh xây đá	0,017
Rãnh đá xếp khan	0,020- 0,025
Rãnh đất Máng gỗ	0,025 – 0,030
	0,012 –0,014

Biến đổi các công thức trên:

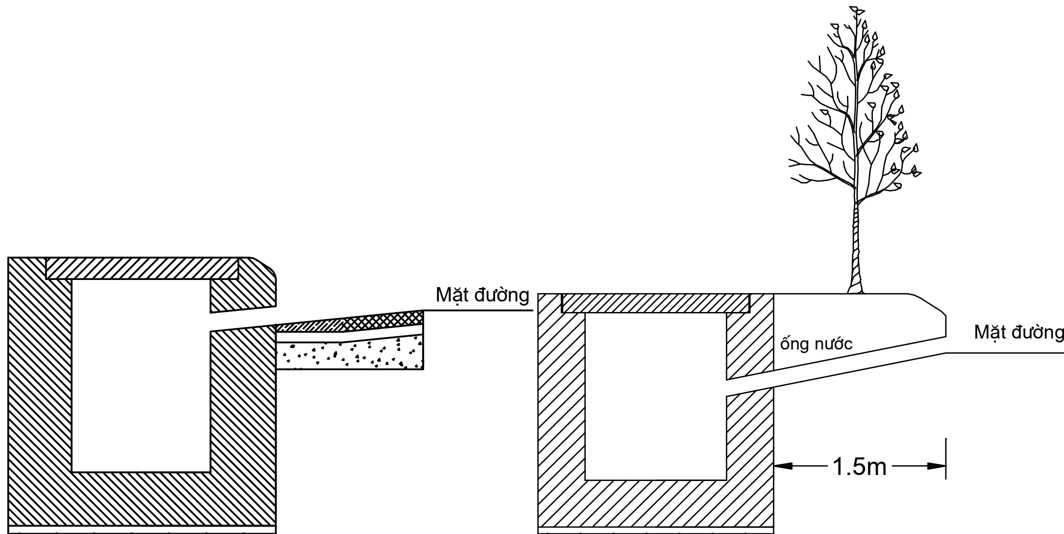
$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi . v}} \quad (m) \ (7\text{-}8)$$

Các giá trị các tham số như trên.

Đường kính cống D (m) tính như trên nhưng thực tế cho theo cấu tạo. Ví dụ đường kính cống chính ít khi cho nhỏ hơn 1 mét để thuận lợi cho duy tu nạo vét.

7.1.4. Bố trí hệ thống thoát nước và cửa thu nước

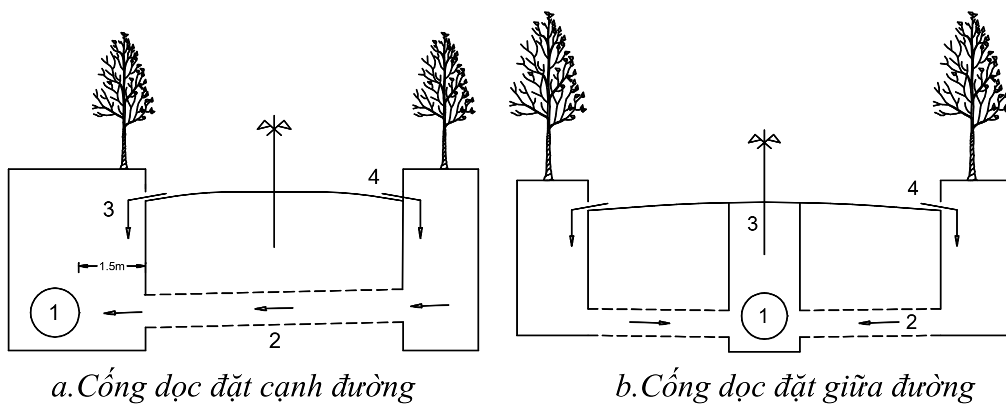
- Hệ thống đường ống dẫn nước được đặt dọc theo tuyến đường, tuỳ theo chiều rộng mặt cắt ngang đường có thể bố trí một hệ thống ống dọc hoặc 2 hệ thống.
- Đối với hệ thống rãnh xây có nắp đậy (hình 7-2), có thể bố trí sát đá vỉa, nước chảy vào rãnh nhanh nhưng khó cho việc trồng cột điện chiếu sáng, trồng cây xanh. Trường hợp hè rộng người ta có thể bố trí rãnh lui vào khoảng 2 mét, cấu tạo các ống thu nước từ đường vào. Đường ngõ, hẻm không có hè có thể đặt rãnh ở giữa.



a/ Đặt rãnh xây sát mép hè b/ Đặt rãnh xây lui vào

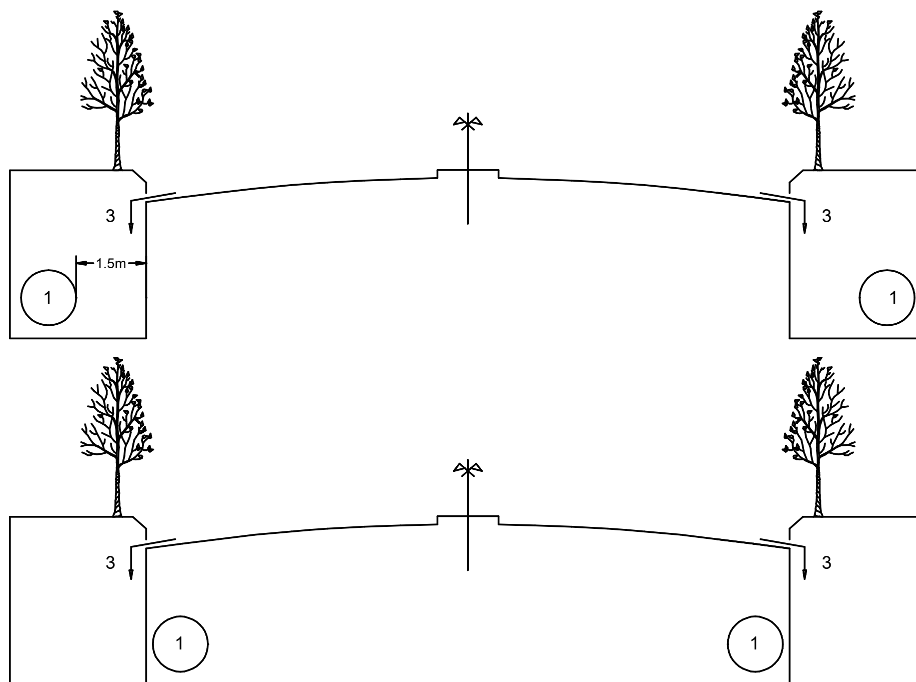
Hình 7-2. *Các cách đặt rãnh xây*

- Khi bề rộng đường hẹp có thể bố trí một hệ thống ở giữa đường hoặc lệch về một bên và có hệ thống ống ngang thu nước, khi bề rộng mặt đường lớn có thể bố trí hai hệ thống. ống có thể đặt dưới nền đường hoặc dưới lề đường.



a.Cống dọc đặt cạnh đường *b.Cống dọc đặt giữa đường*

Hình 7-3a. *Đường phố có một hệ thống thoát nước dọc*



Hình 7-3b. *Đường phố có hai hệ thống thoát nước dọc*

Ghi chú: 1: cống dọc; 2. cống ngang; 3. hố ga; 4. cửa thu nước

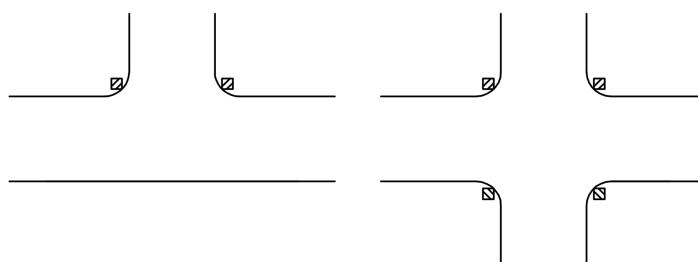
- Nước từ rãnh dọc theo đường sẽ chảy vào các cửa thu nước, tại cửa thu nước chính là các hố ga để kiểm tra và nạo vét đường ống. Khoảng cách giữa các cửa thu nước phụ thuộc vào độ dốc dọc của đường:

Khoảng cách cửa thu nước và độ dốc dọc

Bảng 7.4

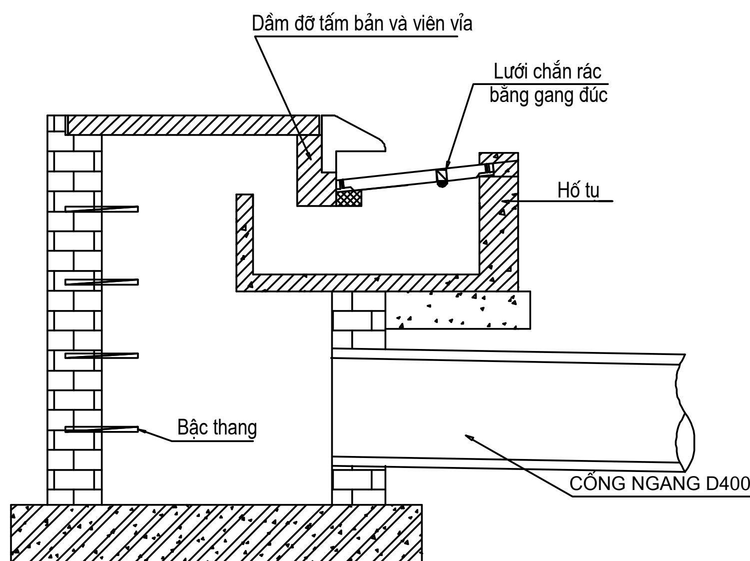
Độ dốc dọc đường phố (o/oo)	*Khoảng cách giữa các cửa thu nước (m)*
< 5	50
5 - 6	60
7 - 10	70
10 - 30	80
> 30	90 - 100

Qui trình thiết kế đường thành phố và đường quảng trường qui định các cửa thu nước cách nhau 50 mét. Tại các ngã tư, ngã ba bố trí cửa thu nước như hình vẽ.



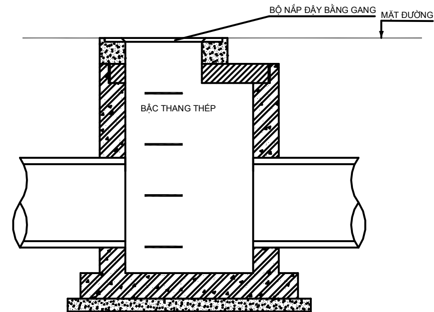
Hình 7-4. *Bố trí cửa thu nước tại ngã ba ngã tư*

- Cửa thu nước có thể là cửa thu trực tiếp hoặc cửa thu gián tiếp từ rãnh và được đặt dọc theo đường. Rãnh dọc đường phố thường được cấu tạo như hình vẽ.

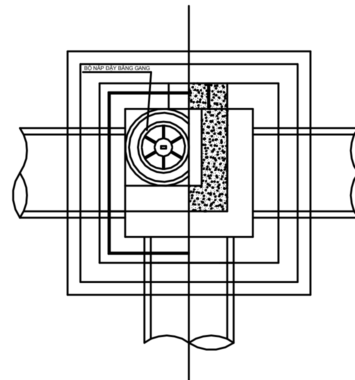


Hình 7-5. *Cửa thu nước*

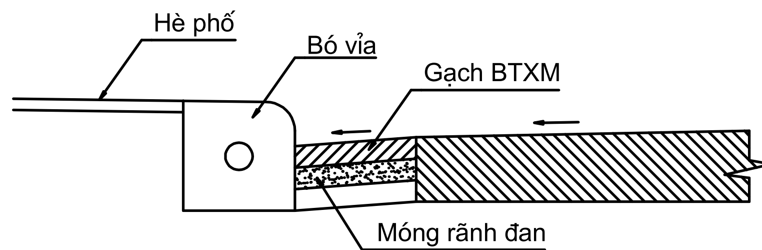
- Tại các giếng thăm (kiểm tra), đáy hố phải làm sâu hơn ống thoát nước 20 ÷ 30 cm để làm nơi nạo vét bùn lắng đọng.



Hỡnh 7-6*. Cấu tạo giếng thăm*



- Bố trớ nối tiếp giữa đường và hố phố là rónh đan:



Hỡnh 7-7. *Nối tiếp mặt đường và hố đường*

Đỏ vỉa giữa hố và rónh xõy nờn sử dụng loại vớt cạnh để tiện cho dắt xe lờn xuống.

Hiện nay cú cỏc định hỡnh cấu tạo cỏc loại rónh, cống và cỏc loại hố thu, giếng thăm khỏc nhau, trong quỏ trỡnh thiết kế cú thể tham khảo.

7.2. THIẾT KẾ CHIỀU ĐỨNG NÚT GIAO THẴNG.

7.2.1. Yờu cầu và nguyờn tắc chung thiết kế chiều đứng nỳt giao thụng

Mục đớch : Đảm bảo tốt điều kiện chạy xe (chuyển hướng dễ dàng, ờm thuận), thoát nước (nước mặt thoỏt đi dễ dàng) và mỹ thuật (độ cao của đường, hố đường và cỏc cụng trỡnh xõy dựng xung quanh hài hũa, đẹp mắt).

Một số nguyờn tắc chung khi thiết kế chiều đứng :

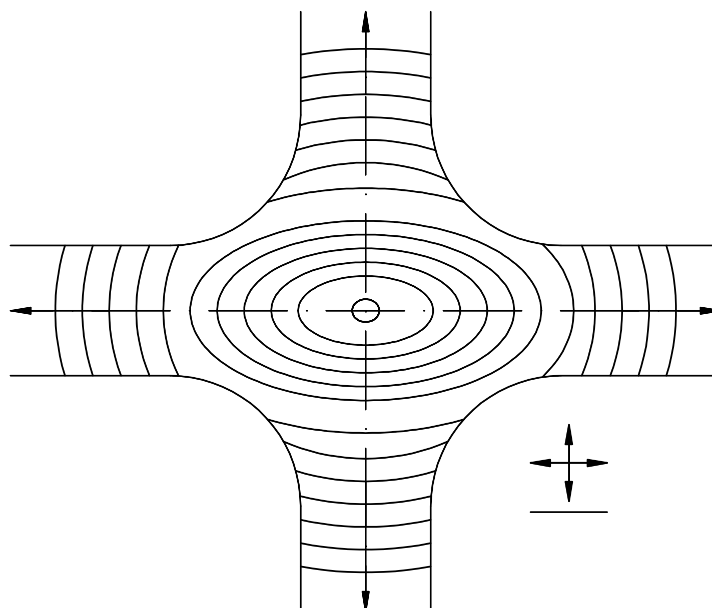
+ Khi cỏc đường dẫn vào nỳt đều là đường chớnh thỡ giữ nguyờn độ dốc dọc của chỳng.
+ Khi hai đường dẫn vào nỳt cựng cấp, lưu lượng giao thụng chờnh lệch nhau khụng nhiều, nhưng độ dốc dọc của đường khỏc nhau, thỡ giữ nguyờn độ dốc dọc thiết kế của hai đường, chỉ thay đổi độ dốc ngang của chỳng (thụng thường thay đổi mặt cắt ngang của đường cú độ dốc dọc nhỏ hơn cho thống nhất với mặt cắt ngang của đường cú độ dốc dọc lớn hơn).
+ Khi hai đường giao nhau khỏc cấp và khỏc lưu lượng xe, thỡ mặt cắt dọc và mặt cắt ngang của đường chớnh giữ nguyờn; dốc dọc của đường thứ yếu thay đổi theo mặt cắt ngang đường chớnh; mặt cắt ngang đường thứ yếu thay đổi theo dốc dọc của đường chớnh, và như vậy, mặt cắt ngang hai mỏi của đường thứ yếu sẽ dần dần chuyển thành mặt cắt ngang một mỏi cú độ dốc thống nhất với dốc dọc đường chớnh, để đảm bảo xe chạy thuận lợi trờn đường chớnh.
+ Để đảm bảo thoỏt nước, khi thiết kế cần ớt nhất cú một đường dốc ra phớa ngoài. Trường hợp địa hỡnh lũng chảo, cỏc nhỏnh đều dốc vào phớa trong thỡ phải bố trớ cống ngầm và giếng thu nước.
+ Khi bố trớ giếng thu nước, cần đảm bảo khụng cho nước chảy ngang qua nỳt và lối qua đường dành cho khỏch bộ hành, đồng thời phải đảm bảo khụng đọng nước và khụng chảy vào đường khỏc. Như vậy, giếng thu nước phải bố trớ trước lối qua đường để cắt dũng nước và đặt tại chỗ thấp nhất theo thiết kế.

7.2.2. Một số hỡnh thức cơ bản thiết kế chiều đứng nỳt giao thụng

Cỏc hỡnh thức này được quyết định chủ yếu ở điều kiện địa hỡnh, mặt cắt dọc và mặt cắt ngang của cỏc đường dẫn vào nỳt.

Dưới đõy là một số vớ dụ điển hỡnh khi thiết kế chiếu đứng nỳt giao đảm bảo thoỏt nước:

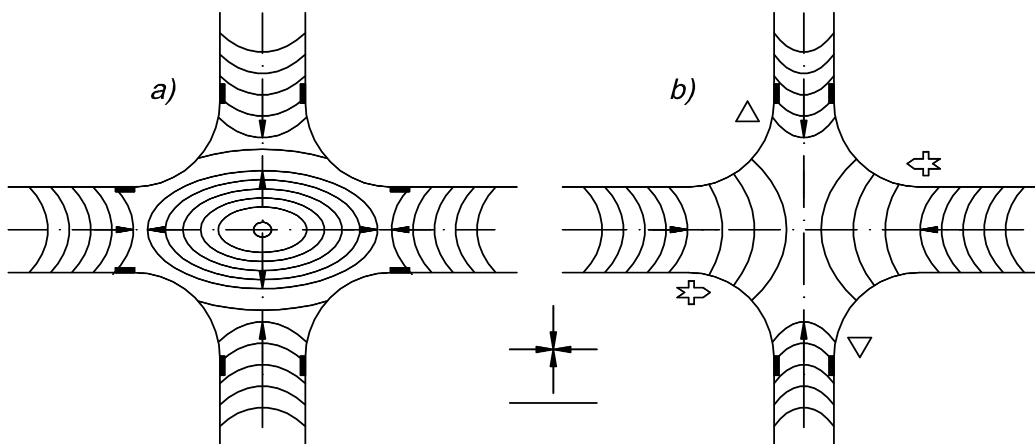
1. *Nút có 4 nhánh đều dốc ra phía ngoài :*



Hình 7-8. *Nút với bốn nhánh dốc ra ngoài*

Trường hợp này thiết kế độ dốc ở nút và độ dốc của đường là như nhau, không cần bố trí giếng thu nước tại nút, nước mặt có thể thoát đi theo đường ở bốn phía.

2. *Nút có 4 nhánh đều dốc vào trong.*

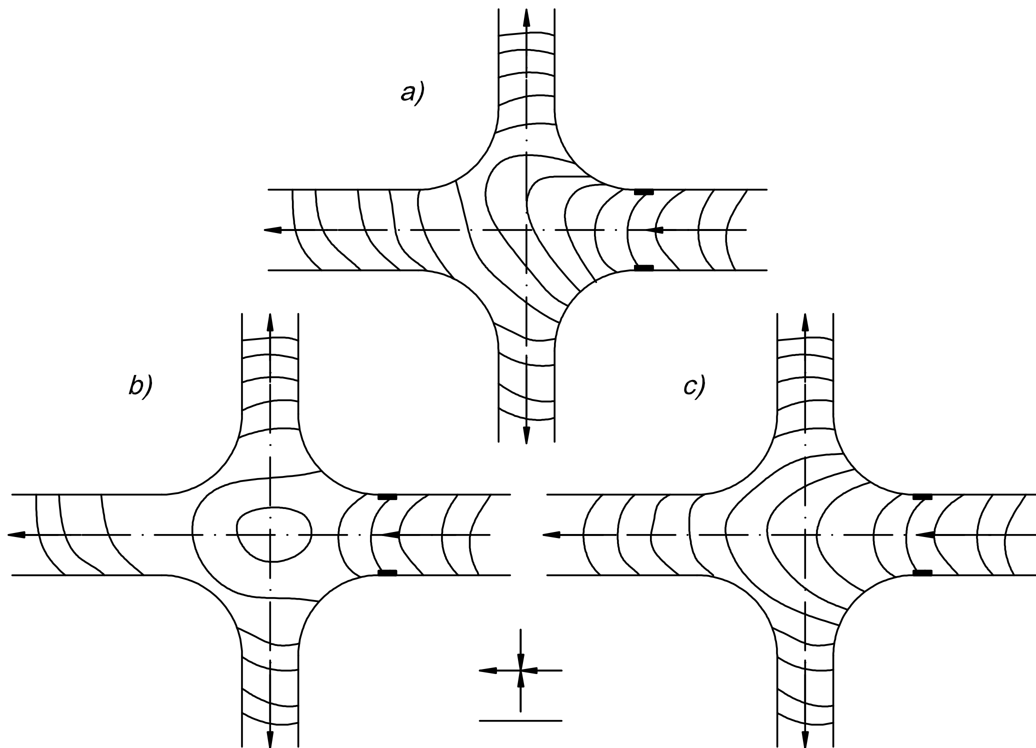


Hình 7-9. *Nút với bốn nhánh dốc vào trong*

Trường hợp này, nước mặt đều chảy tập trung vào giữa nút, nút giao hình xuyến có siêu cao dốc vào trong, do vậy, cần phải bố trí cống ngầm. Để tránh

nước tập trung vào giữa, có thể bố trí phần trung tâm cao hơn một chút, 4 góc thấp hơn và tại đó đặt giếng thu nước. Nhược điểm : độ dốc dọc của đường có thay đổi, không thuận lợi lắm cho xe chạy. Hình a/ là đường chính giao với đường chính, nâng cao giữa nút để nước thoát ra ngoài ; hình b/ là đường chính giao nhau với đường thứ yếu.

3. Nút có 3 nhánh dốc ra và 1 nhánh dốc vào :

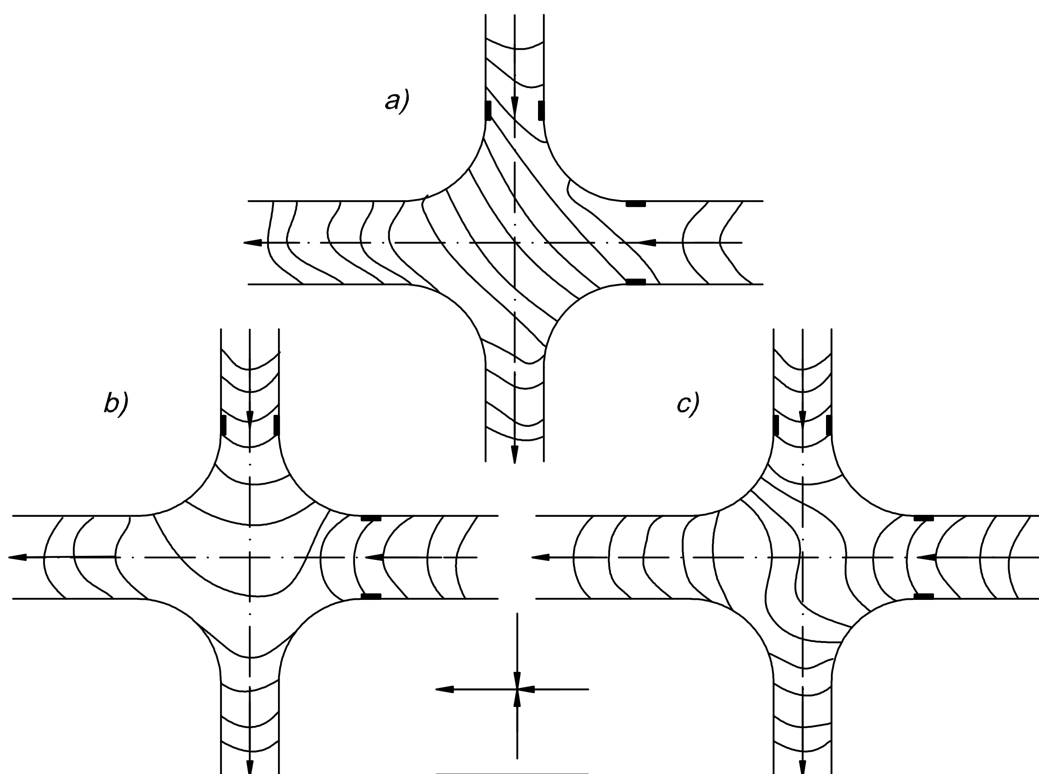


***Hình 7-10.** Nút với ba nhánh dốc ra và một nhánh dốc vào*

Hình a/ là hai đường chính giao nhau ; hình b/ và c/ là đường chính và đường thứ yếu giao nhau.

Trường hợp này có một tuyến đường nằm trên đường phân thủy. Giếng thu nước chỉ cần bố trí ở nhánh dốc vào và trước lối đi qua đường.

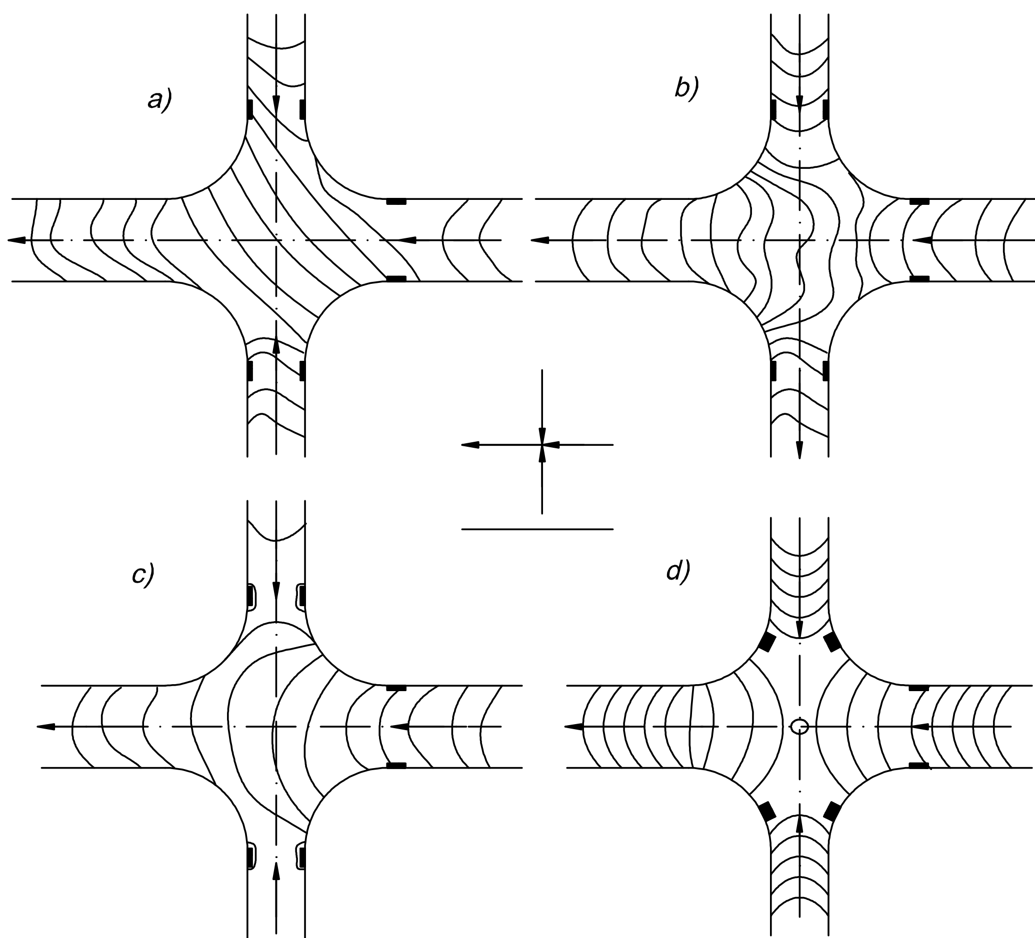
4. Nút có 2 nhánh dốc vào, 2 nhánh dốc ra.



Hình 7-11. *Nút có 2 nhánh dốc vào, 2 nhánh dốc ra*

Đây là trường hợp thường gặp khi hai tuyến đường giao nhau có cùng hướng dốc. Trường hợp này là nút ở vào địa hình dốc nghiêng một phía. Khi thiết kế, dốc dọc của hai tuyến giao nhau không thay đổi, dốc ngang của hai tuyến chuyển dần theo hướng dốc dọc của hai đường. Hình a/ là hai đường chính giao nhau; hình b/ và c/ là nút giao giữa đường chính với đường thứ yếu.

5. Nút có 3 nhánh dốc vào, 1 nhánh dốc ra.

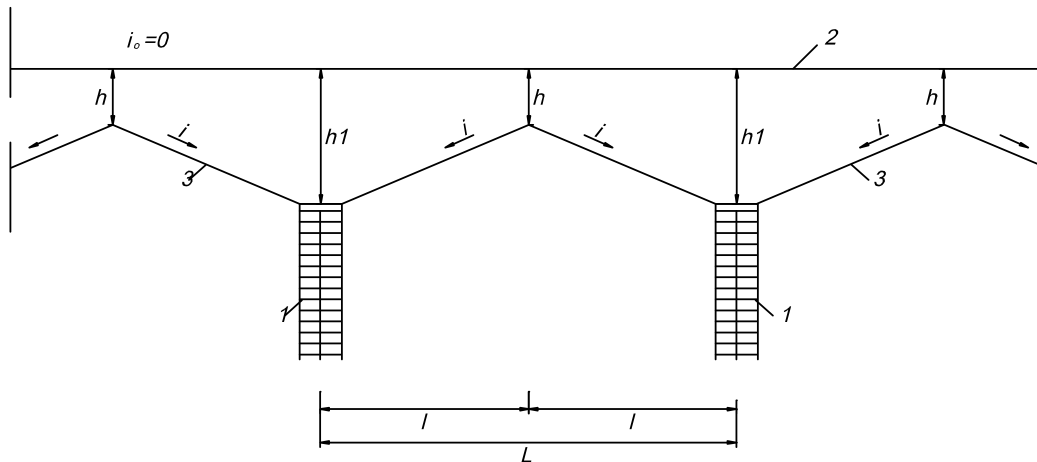


Hình 7-12. *Nút có 3 nhánh dốc vào, 1 nhánh dốc ra*

Trường hợp này, nút giao thông có một đường nằm trên đường tụ thủy. Khi đó, xe chạy trên đường thứ yếu rất bất lợi vì có điểm đổi dốc ở nút, do vậy, cố gắng chuyển điểm đổi dốc ra xa nút và bố trí đường cong đứng tại đó. hình a/ là hai đường chính giao nhau ; hình b/ c/ d/ là đường chính và đường thứ yếu giao nhau.

6. Nút giao thông nằm trên địa hình bằng phẳng.

Trường hợp này, có thể thiết kế cho cao độ nút cao lên một chút và thiết kế chiều đứng như trường hợp thứ nhất. Khi cần, cũng có thể không thay đổi dốc dọc của đường, mà thiết kế rãnh biên của các đường giao nhau theo dạng răng cưa để đảm bảo thoát nước.



Hình 7-13. *Nút giao thông nằm trên địa hình bằng phẳng*

7.2.3. Các bước và phương pháp thiết kế chiều đứng nút giao thông

Có 3 phương pháp : phương pháp ô vuông, phương pháp đường đồng mức thiết kế và phương pháp hỗn hợp.

Phương pháp ô vuông : dùng mạng ô vuông trong phạm vi thiết kế của nút, lấy tim của đường giao nhau làm trục tọa độ; ô vuông có kích thước 5m x 5m , hoặc 10m x 10m tùy theo độ chính xác yêu cầu; cạnh của ô vuông song song với tim đường; trường hợp đường giao không thẳng góc thì bố trí ô vuông sao cho tiện cho công tác đo đạc xác định độ cao mặt đất, độ cao thiết kế và độ cao thi công tại các góc ô vuông.

Phương pháp đường đồng mức thiết kế: là xác định đường đỉnh (tức đường phân thủy ở mặt đường) và mạng đường tính cao độ (trong phạm vi thiết kế nút giao thông), rồi tính cao độ thiết kế của các điểm trên đường đỉnh và trên đường tính cao độ, dựa vào đó, vẽ các đường đồng mức thiết kế và tính độ cao thi công tại các điểm. Ưu điểm : có thể phản ánh rõ địa hình thiết kế (so với phương pháp ô vuông).

Nhược điểm: các điểm trên đường đồng mức thiết kế khó xác định tại thực địa. Vì vậy, thường sử dụng phương pháp hỗn hợp.

Phương pháp hỗn hợp: là thiết kế theo phương pháp đường đồng mức thiết kế; và dùng phương pháp ô vuông để phục vụ công tác thi công, vì nó có thể thể hiện được cao độ mặt đất, cao độ thiết kế và cao độ thi công của các điểm trên ô vuông.

Phương pháp hỗn hợp chủ yếu dùng để thiết kế chiều đứng quảng trường hay nút giao thông lớn. Còn hai phương pháp trên dùng để thiết kế chiều đứng nút giao thông thông thường và thường dùng hơn cả là phương pháp đường đồng mức thiết kế.

Các bước và phương pháp thiết kế chiều đứng theo phương pháp hỗn hợp :

1. Thu thập tài liệu .

a/ Tài liệu đo đạc : thường dùng bản đồ địa hình 1 : 500 hoặc 1 : 200. Trên bản vẽ, vẽ các ô vuông lấy tim các đường nhánh làm trục tọa độ. Kích thước ô vuông tùy theo cấp đường, điều kiện địa hình và yêu cầu mức độ chính xác mà lựa chọn. Xác định cao độ mặt đất tại các góc của ô vuông.

b/ Tài liệu về đường : cấp đường, chiều rộng, dốc dọc, dốc ngang, cao độ khống chế ở nút, cao độ các công trình xung quanh.

c/ Tài liệu về giao thông : lưu lượng xe, thành phần xe (tỷ lệ xe chạy thẳng, rẽ trái, rẽ phải).

d/ Tài liệu thoát nước : vị trí các cống thoát nước đã có hoặc dự định bố trí.

2. Vẽ mặt bằng nút giao thông : tim đường, chiều rộng phần xe chạy, hè phố, bán kính bó vỉa, ô vuông.
3. Xác định phạm vi thiết kế : làm như sau : giới hạn cách điểm tiếp tuyến với đường cong bó vỉa 5 ~ 10m (tương đương một ô vuông) là khoảng cách cần thiết để chuyển mặt cắt ngang hai mái thành một mái
4. Xác định sơ đồ thiết kế chiều đứng : dựa vào cấp đường, hướng dốc dọc và điều kiện địa hình, xác định sơ đồ thiết kế chiều đứng mẫu. Khoảng cao đều giữa các đường đồng mức thường dùng h = 0,10 ~ 0,20m.
5. Xác định cao độ thiết kế trên đường, thường biểu thị bằng đường dồng mức thiết kế.
6. Xác định cao độ thiết kế ở nút giao thông.
7. Vẽ các đường đồng mức thiết kế
8. Điều chỉnh cao độ
9. Tính toán cao độ thi công

Hiện nay việc sử dụng các chương trình thiết kế đã cho phép thực hiện các nhiệm vụ trên dễ dàng.

7.3. BỐ TRÍ HỆ THỐNG KỸ THUẬT TRÊN ĐƯỜNG PHỐ

7.3.1. Bố trí hệ thống dây điện , dây thông tin

- Bố trí hệ thống dây treo

  Dây điện hoặc dây thông tin được treo trên các cột dọc theo tuyến đường và các khu dân cư.

Ưu điểm: dễ xây dựng, sửa chữa và giá thành rẻ

Nhược điểm: không an toàn, mất mỹ quan thành phố.

- Bố trí hệ thống dây ngầm

  Ở các nước phát triển thì đường dây cao thế người ta bố trí nổi, còn đường hạ thế thì bố trí ngầm, tuy nhiên nó đòi hỏi vốn đầu tư lớn.

7.3.2. Bố trí các công trình ngầm

Hệ thống cấp nước, cấp hơi đốt, hệ thống dây điện, dây thông tin liên lạc có thể bố trí ngầm, và có hai cách bố trí:

- Bố trí riêng: mỗi một hệ thống kỹ thuật được đặt trong một ống bảo vệ và được chôn tách rời nhau ở vị trí dải phân cách hoặc hè phố.

  Ưu điểm: Vốn đầu tư xây dựng ban đầu không lớn, một công trình hư hỏng thì không ảnh hưởng đến các công trình khác.

  Nhược điểm: khó khăn trong duy tu, bảo dưỡng.

- Bố trí tập trung

  Ở các nước phát triển người ta có thể xây dựng các đường hầm và trên vách hầm người ta gắn các giá để treo hệ thống kỹ thuật.

  Ưu điểm: duy tu bảo quản dễ dàng, dễ quản lý.

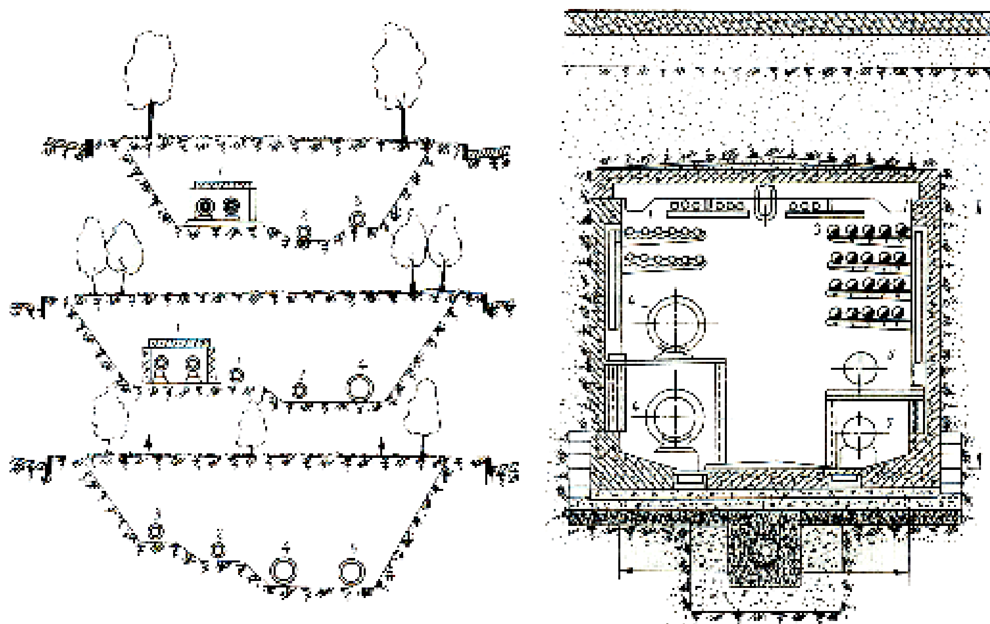
  Nhược điểm: vốn đầu tư ban đầu lớn, nếu có sự cố thì có thể gây hại đến các công trình khác.

- Hầm công tác

Trên những tuyến đường mới xây dựng thì tại các nút giao thông người ta thiết kế sẵn các hầm công tác cắt qua đường phố chính. Thông thường hầm có mặt cắt ngang 1.8 x 1.8 m. Mục đích là để đặt các công trình kỹ thuật trong hệ thống đường hầm này và không phải đào phá đường đã xây dựng.

Để tiết kiệm kinh phí người ta có thể cấu tạo các hầm nhỏ (như rãnh) đặt các cáp vào đó đậy nắp và lát gạch lên trên. Chú ý: loại này phải đánh dấu tránh

tác động vào gây hư hỏng. Hình 7-8 nêu ví dụ bố trí công trình ngầm theo hình thức riêng rẽ hay trong hào kỹ thuật.



a/ Bố trí riêng rẽ công trình kỹ thuật   b/ Bố trí tập trung trong hầm

Hình 7-14. *Bố trí công trình kỹ thuật*

7.4. CHIẾU SÁNG ĐƯỜNG PHỐ

7.4.1. Khái niệm chung

Các hoạt động giao thông trên đường phố vào giờ tối phải được đảm bảo như trong thời gian ban ngày. Người lái xe phải nhận biết được hướng đường, các chỉ dẫn về giao thông trên đường nhanh chóng và chính xác. Các yêu cầu này được thoả mãn nhờ các hệ thống chiếu sáng đường phố. Hệ thống chiếu sáng yêu cầu phải tiêu hao ít năng lượng cũng như các thiết bị phải kinh tế và phải đảm bảo yêu cầu về mặt thẩm mỹ. Chất lượng chiếu sáng được đánh giá bằng:

- Mật độ chiếu sáng trung bình, L_m tính bằng cd/m^2.
- Dao động mật độ sáng: $g_m = \frac{L_{m\,min}}{L_{m\,max}}$
- Giới hạn của độ chiếu sáng (chói)

(candela (cd) là đơn vị cường độ ánh sáng, và chính là độ sáng tương ứng với $\frac{1}{683}$ W/m^2).

để đánh giá độ sáng của vật người ta còn dùng khái niệm độ rọi. Độ rọi (E) tức là lượng quang thông trên một đơn vị diện tích.

$$E = \frac{F}{S} \quad (lx)$$

Trong đó E - độ rọi (lx)

F- lượng quang thông (lm)

S – diện tích được chiếu sáng m^2

Lux (lx) là độ rọi của một lượng quang thông 1 lm chiếu vuông góc, đều trên 1 m^2

Lumen (lm) là cường độ quang năng tác dụng đối với thị giác.

Căn cứ vào các quan trắc thực tế , nếu E < 0,5 lx thì khả năng cảm thụ thấp không nhìn rõ sự vật.; Khi E = 2-3 lx thì nhìn rõ hơn, nhận biết sự vật nhanh hơn; Khi E = 8 –10 lx thì tốc độ phân biệt sự vật không thay đổi.

Mỗi loại đèn phụ thuộc vào công suất bóng, hình dạng chao đèn mà có dòng ánh sáng tương ứng . Tuỳ theo vào loại đường phố và qui mô của thành phố mà có các yêu cầu riêng về độ sáng:

Các yêu cầu về cường độ chiếu sáng

Bảng 7.3

Loại đường phố	***Số dân***					
	> 50.000		***10.000 - 50.000***		***< 10.000***	
	Lm(cd/m2)	***g***	***Lm (cd/m2)***	***g***	***Lm(cd /m2)***	***g***
Đường chính: sáng	1.6	0.6	1.2	0.6	1.0	0.4
tối	1.2	0.6	1.0	0.4	0.8	0.4
Các đường khác: sang	1.0	0.4	0.8	0.4	0.5	0.3
tối	0.8	0.4	0.6	0.4	0.4	0.3

Tiêu chuẩn thiết kế chiếu sáng đối với công trình công cộng TCN 95 - 85 quy định độ rọi trung bình trên mặt đường ở bảng 7-4, tuỳ theo loại đường phố.

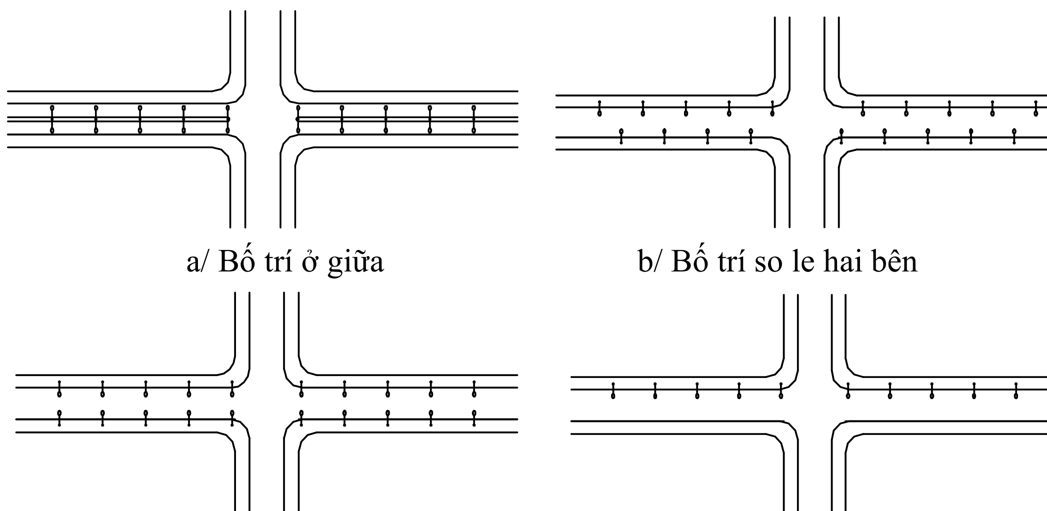
Yêu cầu độ chiếu sáng trên mặt đường phố.

Bảng 7-4

Cấp đường phố,đường và quảng trường	Lưu lượng xe lớn nhất (cả hai chiều) trong thời gian chiếu sáng	Độ chói trung bình trên đường (cd/m^2)	Độ rọi trung bình trên đường (lx)
A	Từ 1000 – 3000	1,0	15
	Từ 500 – 1000	0,7	10
	Dưới 500	0,4	6
B	Trên 2000	1,0	10
	Trên 1000 đến 2000	0,7	10
	Trên 500 đến 1000	0,4	6
	Trên 200 đến 500	0,2	4
	Dưới 200	0,1	2
C	Trên 500	0,2	4
	Dưới 500	0,1	2

7.4.2. Bố trí hệ thống chiếu sáng trên đường

Cách bố trí hệ thống chiếu sáng trên đường tuỳ thuộc vào chiều rộng của đường mà bố trí các bóng đèn cho phù hợp. Có thể chiếu sáng hai bên song hoặc so le, cột chiếu sáng ở dải phân cách giữa.



a/ Bố trí ở giữa

b/ Bố trí so le hai bên

c/ Bố trí song song, đối xứng hai bên   d/ Bố trí một bên

Hình 7-15. *Sơ đồ bố trí hệ thống đèn đường*

Sơ đồ bố trí đường phố có thể tham khảo trong bảng 7-5.

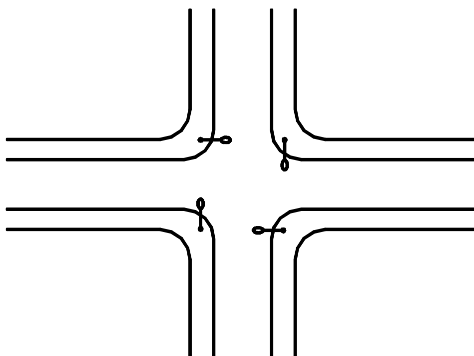
Cách bố trí đèn chiếu sáng và khoảng cách đèn

Bảng 7.5

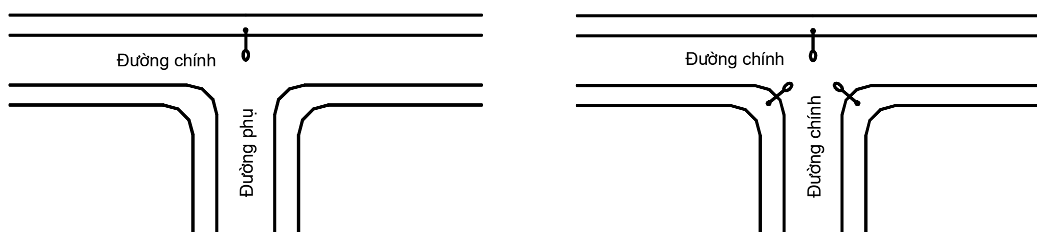
Cách bố trí đèn	*Chiều cao đèn*	*Khoảng cách đèn (m)*
Bố trí một bên	> chiều rộng mặt đường	35 - 40
Bố trí 2 bên so le	> 0.7 chiều rộng mặt đường	35 - 40
Bố trí 2 bên trùng nhau	> 0.7 chiều rộng mặt đường (áp dụng cho chiều rộng mặt đường > 20 m)	35 - 50
Bố trí ở giữa	> chiều rộng mặt đường	35 - 40

Chú ý: Nếu dùng các đèn cao áp thì sẽ tiết kiệm được năng lượng, ánh sáng dịu. Tại các khu phố cổ nên dùng các bóng đèn trang trí.

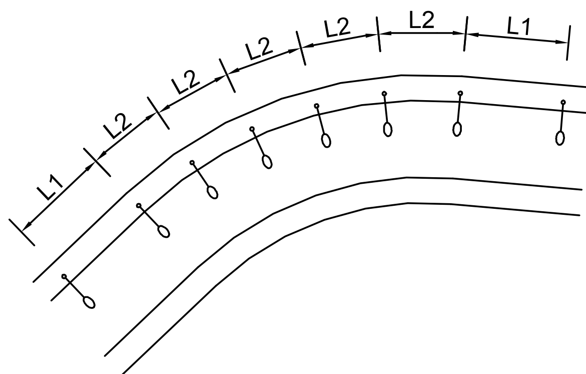
Tại vị trí các nút giao thông, chỗ đi bộ đèn cần được bố như hình 7-10 , đảm bảo người lái dễ nhìn thấy người đi bộ sang đường



Hình 7-16. *Bố trí đèn tại ngã ba, ngã tư*

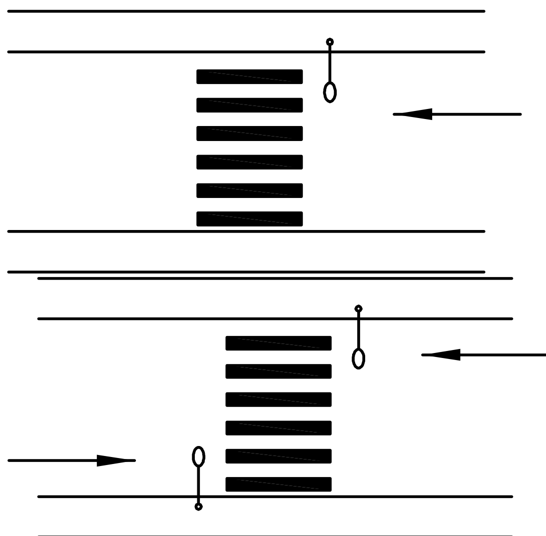


Hình 7-17. *Bố trí đèn tại ngã ba, ngã tư*



Hình 7-18. *Bố trí đèn tại đường cong.*

Trên các đường vòng: bố trí đèn ở phía ngoài khoảng cách dày hơn ở phía trong, phía đầu đường cong khoảng cách xa hơn trong đường cong



a/ Đường một chiều b/ Đường hai chiều

(Mũi tên chỉ chiều xe chạy)

Hình 7-19. *Bố trí đèn chỗ đi bộ qua đường*

7.5. TRỒNG CÂY

7.5.1. Mục đích trồng cây.

Cây trồng là bộ phận không thể thiếu của đường phố trong đô thị, cây được trồng trên hè phố, trên dải phân cách.

Cây trồng có tác dụng cải tạo môi trường, che nắng chắn bụi, giảm tiếng ồn, tăng vẻ đẹp cho đường phố. Cây trồng trên các dải phân cách giữa còn có tác dụng hạn chế ảnh hưởng của đèn các xe đi ngược chiều về ban đêm. Khi dải phân cách giữa là dải đất dự trữ có bề rộng lớn, trồng cỏ, bồn hoa, cây cảnh tạo nên vẻ đẹp cho tuyến đường. Tại một số nơi cây trồng còn có tác dụng dẫn hướng cho người lái xe.

Cây trồng có tác dụng tạo nên cảnh quan đẹp cho đô thị, cây trồng có tác dụng đặc trưng cho tuyến phố hay cả đô thị.

Tuy nhiên, cây trồng dọc theo tuyến phố cũng có tác hại nếu trồng không đúng. Cây đổ về mùa mưa bão gây ách tắc giao thông, rễ cây có thể gây hư hại cho các công trình ngầm, hỏng nền mặt đường. Trồng cây không đúng gây cản trở tầm nhìn, tai nạn giao thông.

Trồng cây dọc theo đường phố, các khu công viên là cả một nghệ thuật, ở một số nước phát triển có ngành học chuyên sâu.

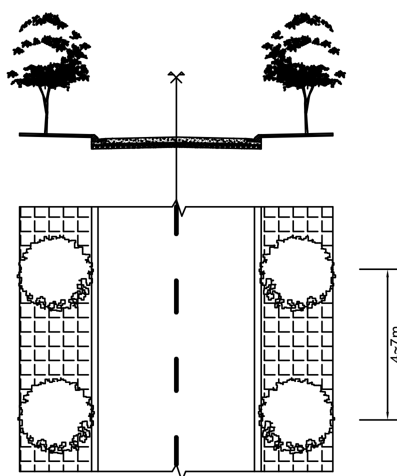
7.5.2. Chọn cây trồng, cách trồng cây

+ Chọn loại cây theo nguyên tắc sau:

- Phù hợp khí hậu thổ nhưỡng khu vực đô thị.
- Cây xanh tốt quanh năm
- Rễ ăn sâu tránh đổ về mùa mưa bão
- Cây đặc trưng cho đường phố hay đô thị, mỗi đường phố nên chọn một loại đắc trưng.

Ví dụ: có thể cho cây lớn như nhội, long lão, trò chỉ, sấu, bằng lăng, cây hoa sữa, cây hoàng lan, câu dầu. Các cây bụi trồng trên dải phân cách cây hoa ngâu, ngọc bút, thanh táo, tường vi…

+ Cách trồng cây trên hè phố, vì đối với các đô thị nước ta đất dành cho hè phố không rộng do vậy thường chỉ trồng một hàng cây trong các hố hình vuông hay tròn, kích thước cạnh hay đường kính D= 1,0 mét, thân cây cách mép vỉa 1,0 mét, khoảng cách mỗi cây 4-7 mét tuỳ loại tán lá.



Hình 7-20. *Bố trí trồng cây dọc hè phố*

+ Ven cỏc tuyến đường cao tốc cú thể dành dải đất trồng cõy 10 –20 mét, kết hợp giữa cây thân gỗ với cây bụi.

+ Trên dải phân cách giữa nếu chiều rộng 1-3,0 trồng cây bụi, chiều rộng lớn phải có thiết kế tạo thành các bồn hoa.

Tóm lại khi thiết kế đường phố phải chú ý thiết kế chiếu sáng, trồng cây và phải sử dụng cán bộ có chuyên môn sâu mỗi ngành.

Câu hỏi:

1. Trình tự tính toán và các giải pháp thoát nước cho đô thị?
2. Các hệ thống công trình kỹ thuật đô thị?
3. Mục đích trồng cây? Cách trồng cây trên đường phố?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thế Bá: Quy Hoạch Phát Triển Đô Thị – Nhà xuất bản Xây Dựng 1997.

2. Đỗ Bá Chương: Thiết Kế Đường ÔTÔ - Nhà xuất bản Giáo Dục 2000

3. Nguyễn Khải: Đường Và Giao Thông Đô Thị – Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải 2001.

4. Nguyễn Xuân Thuỷ: Giao Thông Đô Thị (T1, T2) – Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải 1994.

5. Nguyễn Xuân Trục: Quy Hoạch Giao Thông Vận Tải Và Thiết Kế Đường Đô Thị – Nhà xuất bản Giáo Dục 1997.

6. Vũ Thị Vinh: Quy Hoạch Mạng Lưới Giao Thông Đô Thị – Nhà xuất bản Xây Dựng 2001.

7. Werner Schnabel/ Dieter Lohse – Grund lagend der strassenvierkehrs technik und der verkchrs planung – Verlg fun Bawesen – 1997.

8. Wolf – Strassen Plannung – Werner Verlag – 2004.

MỤC LỤC